

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I



TESIS DOCTORAL

**Estudio clínico prospectivo a 5 años de puentes
posteriores de tres unidades de circona**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Cristina Pérez Jiménez

DIRECTORES

María Jesús Suárez García
Esther Gonzalo Iñigo

Madrid, 2017



Tesis doctoral

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I (PRÓTESIS BUCOFACIAL)

ESTUDIO CLÍNICO PROSPECTIVO A 5 AÑOS DE PUENTES POSTERIORES DE TRES UNIDADES DE CIRCONA



Directoras: Profa. M^a Jesús Suárez García
Profa. Esther Gonzalo Íñigo

CRISTINA PÉREZ JIMÉNEZ
Madrid 2016



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA I (PROTESIS BUCOFACIAL)

**ESTUDIO CLÍNICO PROSPECTIVO A
5 AÑOS DE PUENTES
POSTERIORES DE TRES UNIDADES
DE CIRCONA**

CRISTINA PÉREZ JIMÉNEZ

2016

ESTUDIO CLÍNICO PROSPECTIVO A 5 AÑOS DE PUENTES POSTERIORES DE TRES UNIDADES DE CIRCONA

Trabajo de investigación para optar al Grado de Doctor por la
Universidad Complutense de Madrid que presenta:

CRISTINA PÉREZ JIMÉNEZ

Directores:

PROF. DRA. MARÍA JESÚS SUÁREZ GARCÍA

PROF. DRA. ESTHER GONZALO ÍÑIGO

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA I (PROTESIS BUCOFACIAL)
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

MADRID, 2016

DÑA. M^a JESÚS SUÁREZ GARCÍA, Profesora Titular, y DÑA. ESTHER GONZALO ÍÑIGO, Profesora Asociada, del Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial) de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Certifican que:

El trabajo de investigación titulado: “Estudio clínico prospectivo a 5 años de puentes posteriores de tres unidades de circona” del que es autora Dña. Cristina Pérez Jiménez, ha sido realizado en este Departamento bajo nuestra dirección y supervisión, reuniendo en nuestra opinión todos los requisitos para ser presentado y defendido para la obtención del Grado de Doctor por esta Universidad.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado en Madrid a catorce de marzo de dos mil dieciséis.

Fdo. M^a Jesús Suárez García

Fdo. Esther Gonzalo Íñigo

Agradecimientos

A la **Dra. María Jesús Suárez García**, directora de esta Tesis Doctoral, que confió en mí desde el inicio de mi doctorado y me ofreció toda la ayuda y dedicación necesaria para poder llevar a cabo este trabajo.

A la **Dra. Esther Gonzalo Íñigo**, directora de esta Tesis Doctoral, por su apoyo e inestimable colaboración durante toda la investigación.

A **Dña Carmen Bravo**, del Centro de Proceso de Datos del Servicio de Apoyo a la Investigación del Área de Informática y Comunicación de la UCM, por su colaboración y asesoramiento en la realización del análisis estadístico.

A los **laboratorios**: Cerámica Dental Poveda S.L. y Laboratorio De Las Casas S.L., por su tiempo y colaboración en la confección de las restauraciones.

A **mis amigas de la facultad**, que son mucho más que compañeras de profesión, por todos esos consejos que me habéis dado sobre todo en lo profesional pero también en lo personal, por los años tan buenos que hemos pasado en la universidad y porque sin duda habéis formado parte de una de las mejores etapas de mi vida.

A **mis amigos más cercanos**, porque siempre habéis estado ahí, en los buenos y en los malos momentos y a pesar de la distancia.

A **mi familia**, por todo vuestro cariño y apoyo a lo largo de mi vida.

Con la alegría de llegar a la recta final, deseo dejar constancia de mi agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una forma u otra han ayudado a que esto fuera realidad.

Dedicado a ***mis padres***, que siempre me han apoyado para alcanzar mis sueños e ilusiones, y me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante. Porque nunca podré agradecerles lo suficiente todo lo que hacen por mí y la suerte que tengo de poder contar siempre con ellos.

Y con especial cariño a ***Miguel Ángel***, mi mejor amigo y mi compañero de vida, que siempre ha creído incondicionalmente en mí y nunca ha dejado que me rinda, haciéndome ver que puedo conseguir todo aquello que me proponga. Porque sin ti nunca lo habría conseguido.

“Sólo el que sabe es libre y más libre el que más sabe. “

Gregorio Marañón

Índice

ÍNDICE	5
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	11
1.3. CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LAS CERÁMICAS DENTALES.....	13
1.3.1. POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA	13
1.3.2. POR LA TÉCNICA DE CONFECCIÓN.....	14
1.4. CERÁMICAS DENTALES CIRCONIOSAS. SISTEMAS DE ÓXIDO DE CIRCONIO PARA PUENTES CERÁMICOS	15
1.4.1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA CIRCONA.....	16
1.4.2. PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN	18
1.4.3. SISTEMAS DE ÓXIDO DE CIRCONIO PARA PUENTES CERÁMICOS	19
1.4.3.1. SISTEMA CERCON® (DENTSPLY-DEGUDENT)	20
1.4.3.2. CERÁMICA DC-ZIRKON® (DCS DENTAL AG)	20
1.4.3.3. SISTEMA NOBELPROCERA® ZIRCONIA (NOBEL BIO CARE)	20
1.4.3.4. LAVA ZIRCONIA (3M ESPE).....	21
1.4.3.5. CERÁMICA IN-CERAM® YZ (VITA).....	21
1.4.3.6. CERÁMICA IPS e.max® (Ivoclar).....	22
1.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE LOS SISTEMAS COMPLETAMENTE CERÁMICOS..	22
1.5.1. FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO EN SISTEMAS LIBRES DE METAL	23
1.5.1.1. FACTORES DEPENDIENTES DE LA RESTAURACIÓN	24
1.5.1.2. FACTORES DEPENDIENTES DEL PACIENTE	27
1.5.1.3. FACTORES DEPENDIENTES DEL OPERADOR (TRABAJO INTEGRADO ODONTÓLOGO, AUXILIAR Y LABORATORIO)	27
1.6. PARÁMETROS REGISTRADOS EN LA EVALUACIÓN CLÍNICA DE PRÓTESIS FIJA. CLASIFICACIONES Y CRITERIOS DE VALORACIÓN CLÍNICA.....	28
1.6.1. PARÁMETROS A VALORAR DURANTE EL SEGUIMIENTO CLÍNICO DE PUENTES CERÁMICOS.	28
1.6.1.1. PRESENCIA DE GRIETAS O MICROCRACKS, CHIPPING O FRACTURAS	29
1.6.1.2. PARÁMETROS PERIODONTALES.....	29
1.6.1.3. SUPERFICIE, COLOR, FORMA ANATÓMICA E INTEGRIDAD MARGINAL	31
1.6.1.4. CARIES, SENSIBILIDAD DENTINARIA, PULPITIS.....	32
1.6.1.5. ESTÉTICA.....	32
1.6.2. CLASIFICACIONES Y CRITERIOS DE VALORACIÓN CLÍNICA	32
1.6.2.1. CRITERIOS DE LA CDA PARA LA VALORACIÓN CLÍNICA DE CORONAS Y PUENTES	33
1.6.2.2. CRITERIOS DE LA CDA/RVGE MODIFICADOS POR PARÁMETROS.....	36
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO	38
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	40
4. MATERIAL Y MÉTODO.....	43

4.1. SELECCIÓN DE PACIENTES	44
4.2. FASE DE PREPARACIÓN CLÍNICA	44
4.3. FASE DE LABORATORIO.....	45
4.3.1. CONFECCIÓN DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS	45
4.3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA IPS e.max ZirCAD®	46
4.3.1.2. PROCEDIMIENTO GENERAL.....	48
4.4. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA.....	57
4.4.1. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA DE IPS E.MAX ZIRCAD®	57
4.4.2. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA METÁLICA	58
4.5. FASE DE CEMENTACIÓN	58
4.5.1. FASE DE CEMENTACIÓN DE LOS PUENTES CERÁMICOS (IPS E.MAX ZIRCAD®).....	58
4.5.2. FASE DE CEMENTACIÓN DE LOS PUENTES METAL-CERÁMICOS.....	59
4.6. PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO CLÍNICO	60
4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	62
 5. RESULTADOS	 64
5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	65
5.1.1. PUENTES CERÁMICOS.....	65
5.1.1.1. CRITERIOS DE LA CDA.....	65
5.1.1.2. ÍNDICE GINGIVAL.....	67
5.1.1.3. ÍNDICE DE PLACA.....	69
5.1.1.4. PROFUNDIDAD DE SONDAJE	71
5.1.1.5. ÍNDICE DE MARGEN (SILNESS)	72
5.1.1.6. PRESENCIA DE FRACTURAS	73
5.1.2. PUENTES METAL-CERÁMICOS.....	74
5.1.2.1. CRITERIOS DE LA CDA.....	74
5.1.2.2. ÍNDICE GINGIVAL.....	76
5.1.2.3. ÍNDICE DE PLACA.....	78
5.1.2.4. PROFUNDIDAD DE SONDAJE	80
5.1.2.5. ÍNDICE DE MARGEN (SILNESS)	82
5.1.2.6. PRESENCIA DE FRACTURAS	82
5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	83
5.2.1. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO EN LOS DOS GRUPOS DE RESTAURACIONES	83
5.2.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL GRUPO CERÁMICA	86
5.2.2.1. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL AÑO	86
5.2.2.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL TERCER AÑO	87
5.2.2.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL QUINTO AÑO.....	88
5.2.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL GRUPO METAL-CERÁMICA.....	89
5.2.3.1. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL AÑO	90
5.2.3.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL TERCER AÑO.....	91
5.2.3.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL QUINTO AÑO.....	93
5.2.4. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE PARÁMETROS PERIODONTALES DEL GRUPO CONTROL	94
5.2.4.1. GRUPO CERÁMICA	94
5.2.4.2. GRUPO METAL-CERÁMICA.....	97

5.2.5. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE PARÁMETROS PERIODONTALES DEL GRUPO CONTROL CON RESPECTO AL GRUPO DE RESTAURACIÓN	100
5.2.5.1. GRUPO CERÁMICA	100
5.2.5.2. GRUPO METAL-CERÁMICA.....	102
6. DISCUSIÓN	105
7. CONCLUSIONES	116
8. BIBLIOGRAFÍA.....	119
9. RESUMEN	140
9.1. RESUMEN EN INGLÉS	141
9.2. RESUMEN EN ESPAÑOL.....	146
10. ANEXOS	148
10.1. PRUEBAS ESTADÍSTICAS.....	149
10.1.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	149
10.1.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	163

1 Introducción

1.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo ideal de la odontología moderna es restablecer al paciente su silueta, función, estética, habla y salud normales. A lo largo del tiempo, los seres humanos han intentado reponer los dientes ausentes con menor o mayor éxito, estando el desarrollo de la prótesis dental íntimamente ligado a las demandas estéticas de cada época. Actualmente, la prótesis fija debe respetar unos principios biológicos, mecánicos y funcionales con unas exigencias estéticas que siguen siendo máximas. En odontología, crece el interés por los nuevos materiales y métodos con el fin de satisfacer las necesidades de los pacientes.¹

Desde su desarrollo en los años sesenta, las restauraciones metal-cerámica han representado el gold estándar en odontología protésica, gracias a sus buenas propiedades mecánicas junto con una adaptación marginal clínicamente satisfactoria. Resultados clínicos positivos validados por estudios científicos a largo plazo han hecho que las coronas y puentes metal-cerámica hayan sido muy populares y extendidos a lo largo del tiempo.^{2, 3, 4}

Sin embargo, los procedimientos técnicos y un número considerable de etapas operativas y ciclos de cocción hacen que la calidad final de estas restauraciones sea altamente sensible a la técnica. Por otra parte, la estructura de metal junto con la capa de porcelana opaca necesaria para enmascarar el metal subyacente crea una sombra grisácea que limita el resultado estético debido a la ausencia de translucidez. Las restauraciones de metal-cerámica sólo pueden absorber o reflejar la luz, mientras que los tejidos dentales muestran un alto grado de translucidez.⁵

Desde la introducción de la corona jacket de porcelana a comienzos del siglo XX, las cerámicas dentales se han considerado los materiales de restauración más prometedores en el campo de la odontología. Juegan un importante papel en la fabricación de la mayoría de las restauraciones de prótesis fija debido a las excelentes propiedades ópticas que presentan tales como la translucidez y transmisión de la luz, estabilidad cromática, biocompatibilidad, resistencia al desgaste y baja conductividad térmica. No obstante, su naturaleza frágil limita el uso de estos materiales. Para poder utilizarse en la fabricación de restauraciones dentales son necesarias varias propiedades como baja temperatura de fusión, alta viscosidad y resistencia a la desvitrificación.^{6, 7, 8}

En los últimos años, la creciente demanda por parte de clínicos y pacientes de una mayor estética y aspecto natural de las restauraciones ha llevado al desarrollo de nuevos materiales cerámicos, cuyas propiedades mecánicas han mejorado de manera espectacular, con el fin de proporcionar una mayor longevidad de las restauraciones así como para evitar los inconvenientes inherentes al método tradicional, fundamentalmente la resistencia a la fractura y el problema de la contracción surgida durante la cocción de la porcelana.^{9, 10, 11}

Hasta la fecha, se han publicado un gran número de estudios y datos científicos con el fin de investigar las propiedades mecánicas de las cerámicas dentales, principalmente destinados a la obtención de una validación científica basada en la evidencia de los materiales libres de metal y de los sistemas de fabricación relacionados.¹

No cabe duda de que la principal ventaja derivada del empleo de las restauraciones totalmente cerámicas es la estética, siendo capaces de satisfacer en el momento actual los requisitos más exigentes, pero para su uso adecuado a nivel clínico, necesitan lograr unos resultados a largo plazo similares a aquellos que se han observado en las reconstrucciones de metal-cerámica.¹²

1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Probablemente las cerámicas fueron los primeros materiales producidos artificialmente por el hombre. Se tiene conocimiento de yacimientos y de la elaboración de vajilla y objetos sencillos en el 6.000 a.C. Sin embargo, no es hasta el año 1.000 d.C. en China donde se emplea la porcelana como un material más resistente.

En el campo de la odontología hay que remontarse a principios del siglo XVIII, cuando Pierre Fauchard planteó por primera vez la posibilidad de elaborar dientes de porcelana, pero fue Alexis Duchateau quien en 1774 realizó el primer juego para dentaduras completas.¹³

La primera corona completamente cerámica fue introducida por Land en 1903 y se denominó corona jacket de porcelana. Se realizaba a partir de porcelanas feldespáticas con una lámina de platino como soporte durante la cocción. Su uso estuvo muy limitado por la necesidad de preparaciones dentales muy agresivas, un deficiente ajuste marginal y escasa resistencia a la fractura.^{12, 14}

En la década de los 60 se produjo un avance importantísimo en odontología tanto por la introducción en el mercado en 1965 de las porcelanas aluminosas por McLean y Hughes como por la aparición de las restauraciones ceramometálicas.⁸

Las porcelanas aluminosas tenían un núcleo interno con un 40% de cristales de óxido de aluminio, lo cual daba lugar a una restauración un 40% más resistente. No obstante, presentaban el problema de una mayor opacidad, por lo cual para conseguir una estética aceptable se necesitaba un tallado muy agresivo.^{6, 12}

Las restauraciones ceramometálicas siguen siendo hoy en día las más utilizadas, exigen un tallado menos agresivo y presentan un mejor ajuste marginal. Aunque los resultados estéticos no llegan a alcanzar la transparencia y luminosidad del diente natural.^{1, 13-16}

Las investigaciones acerca de las restauraciones completamente cerámicas continúan con el fin de mejorar y conseguir una mayor translucidez, elevada resistencia a la fractura así como un ajuste marginal adecuado. Es en la década de los 80 cuando se produce un gran resurgimiento y aparecen nuevos sistemas en el mercado.⁸

En 1983 Sozio y Riley introdujeron el sistema Cerestore®, lo que supuso un aumento de las indicaciones de las coronas totalmente cerámicas¹⁷ y en 1984 Adair y Grossmann introducen el sistema Dicor.¹⁸

Hobo e Iwata presentaron en 1985 el sistema Cerapearl®.¹²

También surge el sistema HiCeram® que contenía aproximadamente la misma cantidad de alúmina que el sistema Cerestore.

Todas ellas han desaparecido debido a los fracasos que han supuesto.^{14, 15}

En 1985 Sadoun introdujo el sistema In-Ceram®. El módulo de fractura de este material reforzado era mucho mayor que los convencionales núcleos de alúmina obteniéndose mayores tasas de supervivencia, entorno al 96%.^{19, 20}

Estas cerámicas fueron sustituidas en la década de los 90 por nuevos sistemas, como por ejemplo, la cerámica Mirage II Fiber®. Se presenta también el sistema IPS-Empress I, que consiste en una cerámica feldespática reforzada con leucita inyectada, y posteriormente el sistema IPS-Empress II.^{1, 12}

Surge también Procera® AllCeram desarrollada por Andersson y Odén en 1993. Se trata de un sistema CAD/CAM para coronas totalmente cerámicas, formada por un núcleo de alúmina densamente sinterizada que contiene más del 99.9% de alúmina cubierto por porcelana aluminosa convencional.¹

A pesar de los buenos resultados de estas cerámicas, siguen teniendo limitaciones en el sector posterior principalmente a nivel de los molares. Para solventar este problema se desarrolla In-Ceram® Zirconia que consta de un núcleo compuesto por óxido de aluminio al 67% y óxido de circonio al 33%. Esta cerámica aúna buenas propiedades estéticas y una buena resistencia mecánica además de un buen sellado marginal, lo que permite en un principio indicarla para brechas cortas en los sectores posteriores.^{1, 21, 22}

En los últimos años se han desarrollado los sistemas cerámicos a base de óxido de circonio parcialmente estabilizado, que actualmente es el material cerámico más resistente y estable del mercado. Dentro de estos sistemas se encuentran: Cercon®, Lava®, In-Ceram YZ® e IPS e.MAX ZirCAD, entre otros. Las restauraciones mediante estos sistemas cerámicos a base de óxido de circonio son fabricadas con tecnología CAD/CAM (Computer Aid Design/Computer Aid Manufacturing), donde ya no es preciso someter a la cerámica a sucesivas cocciones, sino que las preparaciones son escaneadas y procesadas mediante ordenador y la fabricación se basa en la mecanización también asistida por ordenador. De esta forma se pretende conseguir un sellado marginal óptimo debido al mecanizado y una resistencia a la fractura adecuada para soportar las cargas oclusales en sectores posteriores.^{1, 3, 4, 8}

1.3. CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LAS CERÁMICAS DENTALES

Debido a la diversidad existente en el mercado, es necesario establecer un sistema de clasificación de las cerámicas dentales que nos ayude a entender las características y propiedades de cada una de ellas. Existen distintos sistemas de clasificación, en función de la temperatura de sinterización, de su composición o de la técnica de confección, quizás sea éste último el que resulta más útil y es más representativo.

1.3.1. POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA

a) Cerámicas feldespáticas

Las actuales cerámicas feldespáticas constan de un magma de feldespato en el que están dispersas partículas de cuarzo y en mucha menor medida de caolín. El feldespato al descomponerse en vidrio es el responsable de la translucidez de la porcelana y el cuarzo constituye la fase cristalina. Estas cerámicas poseen unas excelentes propiedades ópticas pero son muy frágiles por lo que su uso se limita al recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas sobre las que apoyan. Posteriormente surgieron las cerámicas feldespáticas de alta resistencia que incorporan microcristales de leucita repartidos en la matriz vítrea, los cuales aumentan su resistencia mecánica evitando la propagación de grietas.

Dentro de las cerámicas feldespáticas de alta resistencia destacan:

- Optec-HSP (Jeneric), IPS Empress I[®] y II (Ivoclar), Mirage II[®] Fiber (Myron Int), Finesse All Ceramic[®] (Dentsply), Fortress (Myron Int).^{23, 24, 25}

b) Cerámicas aluminosas

En 1965 McLean y Hughes incorporaron a la porcelana feldespática cantidades importantes de óxido de aluminio reduciendo la proporción de cuarzo.²⁶ Este componente presenta una temperatura de fusión mucho más elevada que la de la porcelana de baja o media fusión. De esta forma se obtiene una estructura de material compuesto, en la que el material que se funde antes actúa como matriz, mientras que el óxido de aluminio (que tiene un elevado punto de fusión) queda repartido por toda la masa del primero, en forma de pequeñas partículas dispersas.

Se ha ido incrementando la proporción de óxido de aluminio, de tal forma, que las cerámicas aluminosas actuales contienen entre un 60-99% de óxido de aluminio y entre un 1-40% de óxido de silicio. Estas cerámicas poseen una mayor resistencia, sin embargo debido a esta alta proporción de óxido de aluminio produce una mayor opacidad y sólo se utilizan como núcleo de las restauraciones cerámicas.

Los sistemas más representativos son: In-Ceram® Alumina (Vita), In-Ceram® Spinell (Vita), In-Ceram® Zirconia (Vita), NobelProcera® Alumina (Nobel Biocare).^{23, 27}

c) Cerámicas circoniosas

Estas cerámicas de última generación constituyen el grupo más novedoso, están compuestas por óxido de circonio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%). La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado «transformación resistente». Estas excelentes características físicas han convertido a estos sistemas en los candidatos idóneos para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico. A este grupo pertenecen las cerámicas dentales de última generación: DC-Zircon® (DCS), Cercon® (Dentsply), In-Ceram® YZ (Vita), NobelProcera® Zirconia (Nobel Biocare), Lava Zirconia® (3M Espe), IPS e.max® Zir-CAD (Ivoclar), etc. Son muy opacas (no tienen fase vítrea) y por ello se emplean únicamente para fabricar el núcleo de la restauración, es decir, deben recubrirse con porcelanas convencionales para lograr una buena estética.^{1, 23, 28, 29}

1.3.2. POR LA TÉCNICA DE CONFECCIÓN

a) Condensación sobre muñón refractario

En esta técnica se obtiene un segundo modelo de trabajo duplicado del modelo primario de escayola mediante un material refractario que no sufre variaciones dimensionales al someterlo a las temperaturas que requiere la cocción de la cerámica. La porcelana se aplica directamente sobre estos troqueles termoresistentes. Una vez sinterizada, se procede a la eliminación del muñón y a la colocación de la restauración en el modelo primario para las correcciones finales. Son varios los sistemas que utilizan este procedimiento: Optec-HSP® (Jeneric), Fortress® (Myron Int), In-Ceram® Spinell (Vita), etc.²³

b) Sustitución a la cera perdida

Está basado, tal y como clásicamente se ha efectuado con el metal, en el modelado de un patrón de cera que posteriormente se transforma mediante inyección en una estructura cerámica. La cerámica, que se presenta en forma de pastillas, se

calienta hasta su punto de fusión y posteriormente mediante inyección alcanza el interior del molde. Este procedimiento aumenta la resistencia de la cerámica porque disminuye la porosidad y proporciona una distribución más uniforme de los cristales en la matriz. Los sistemas más representativos son IPS Empress® e IPS e.max® Press (Ivoclar).⁶

c) Tecnología asistida por ordenador

Hoy en día, la tecnología CAD-CAM (Computer Aid Design - Computer Aid Machining) nos permite confeccionar restauraciones cerámicas precisas de una forma rápida y cómoda. Todos estos sistemas controlados por ordenador constan de tres fases: digitalización, diseño y mecanizado. Gracias a la digitalización se registra tridimensionalmente la preparación dentaria. Esta exploración puede ser extraoral (a través de una sonda mecánica o un láser se escanea la superficie del troquel o del patrón) o intraoral (en la que una cámara capta directamente la imagen del tallado, sin necesidad de tomar impresiones convencionales). Estos datos se transfieren a un ordenador donde se realiza el diseño con un software especial. Concluido el diseño, el ordenador da las instrucciones a la unidad de fresado, que inicia de forma automática el mecanizado de la estructura cerámica. Los sistemas más representativos son Cerec® (Sirona), NobelProcera® (Nobel Biocare), Lava® (3M Espe), DCS® (DCS), Cercon® (Dentsply), Everest® (Kavo), Hint-Els® (Hint-Els), etc.^{30,31}

1.4. CERÁMICAS DENTALES CIRCONIOSAS. SISTEMAS DE ÓXIDO DE CIRCONIO PARA PUENTES CERÁMICOS

Desde que se introdujo en Odontología, el óxido de circonio ha resultado particularmente atractivo en prostodoncia siendo el grupo más novedoso dentro de las cerámicas. Debido a que el circonio, está englobado dentro del grupo de los metales en la tabla periódica, goza de unas características especiales propias de éstos en cuanto a resistencia y comportamiento óptico se refiere.³²

El óxido de circonio químicamente se representa como ZrO_2 pero se le conoce como zircona. La zircona ha sido usada durante décadas en otras industrias como instrumento de corte y fabricación de herramientas de metal o en el campo ortopédico como prótesis artificial de cadera. Debido a sus excelentes propiedades tanto mecánicas como ópticas se aplicó al campo de la Odontología.^{16,33}

El circonio que se emplea en Odontología hoy en día se presenta en forma de Y-TZP (óxido de circonio tetragonal parcialmente estabilizado con Ytrio). Presenta tres formas cristalográficas en función de la temperatura: fase monoclinica, tetragonal y cúbica. La fase monoclinica es estable a temperatura ambiente hasta los 1170°C donde

se transforma en fase tetragonal. A 2370°C la fase tetragonal se transforma en fase cúbica, existente hasta 2680°C, el punto de fusión de la circonia. Si la circonia estuviese totalmente estabilizada no habría posibilidad de transformación de la misma, y por lo tanto, se perdería la principal propiedad en la que se fundamenta su uso.³⁴

1.4.1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA CIRCONA

La principal característica del óxido de circonio es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado “transformación resistente”.

Este fenómeno fue descubierto por Garvie & Cols en 1975, y consiste en que la circonia parcialmente estabilizada, ante una zona de alto estrés mecánico como es la punta de una grieta, sufre una transformación de fase cristalina, pasando de forma tetragonal a monoclinica. Durante este proceso la cerámica sufre un aumento de volumen de un 3-5%. De este modo, se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación de la fractura. Esta propiedad le confiere a estas cerámicas una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 MPa, superando con un amplio margen al resto de porcelanas. Por este motivo a la circonia se le considera el “acero cerámico”.^{8, 35-39} (Fig. 1).



Fig. 1. Transformación de fase cristalina en la circonia.

A temperatura ambiente, la transformación de tetragonal a monoclinica es un proceso de un solo sentido. Esto significa que, una vez que tiene lugar la transformación de fase para evitar la propagación de una grieta, este mecanismo no puede aprovecharse para limitar más fracturas. (Fig. 2). Calentar el material a una temperatura entre 900°C y 1000°C durante un corto periodo de tiempo puede invertir este proceso, la transición de fase monoclinica a tetragonal en lugar de hacer los cristales de nuevo disponibles para su posterior transformación y reparación de grietas genera una reducción de la tenacidad del material. Desde este punto de vista el procedimiento a alta temperatura mediante el cual se recubre el óxido de circonio con una cerámica feldespática debe tenerse en cuenta como un posible riesgo de una transformación inversa perjudicial.^{32, 40, 41}

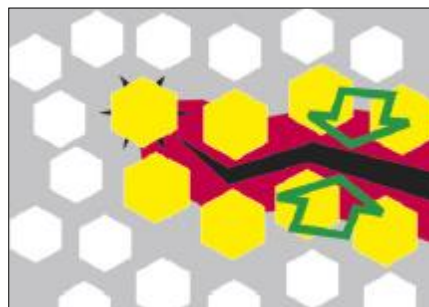


Fig. 2. Diagrama esquemático del proceso de transformación de fase de la zircona.

Se ha demostrado que las propiedades mecánicas de la zircona son superiores a las de las otras cerámicas para uso dental, con una tenacidad a la fractura de 6-10 MPa/m^½, una resistencia a la flexión de 900-1200 MPa y una resistencia a la compresión de 2000 MPa. Las restauraciones de óxido de circonio soportan una capacidad media de carga de 755N, situándose por encima de la fuerza de masticación promedio del ser humano.⁴²⁻⁴⁸

El tamaño de grano puede influir drásticamente en el comportamiento mecánico del óxido de circonio, temperaturas más altas y tiempos de sinterización más largos producen tamaños de grano más grandes. El tamaño crítico de cristal es de aproximadamente 1 µm, por encima de tales dimensiones el óxido de circonio es más propenso a una transformación de fase espontánea debido a una menor estabilidad, mientras que un tamaño de grano más pequeño hace que la zircona sea menos susceptible a este fenómeno. Aunque por debajo de 0,2 µm la resistencia a la fractura de la zircona disminuye.⁴⁹⁻⁵²

Debemos tener en cuenta un fenómeno conocido como degradación a baja temperatura (LTD-low temperature degradation) o envejecimiento de la zircona; es un proceso estrictamente relacionado con el mecanismo de transformación de fase, consiste en una transformación espontánea de los cristales de la fase tetragonal a la fase monoclinica en ausencia de cualquier estrés mecánico. Este fenómeno disminuye las propiedades físicas del material y expone las estructuras de circonio con el riesgo de producirse una fractura espontánea. Las tensiones mecánicas y la humedad aceleran esta degradación de la zircona. Otros factores que afectan a este proceso son: tamaño del grano, temperatura, defectos en la superficie del material, tipo, porcentaje y distribución de los estabilizadores y las técnicas de procesamiento. A pesar de que los efectos a largo plazo del envejecimiento de la zircona en las restauraciones dentales no han sido aun completamente investigados, se considera que es probable que induzca cambios perjudiciales en el comportamiento mecánico del material como microfisuras, disminución de la tenacidad, mayor desgaste, liberación de granos de óxido de circonio al medio oral circundante así como corrugación de la superficie con mayor degradación de las propiedades mecánicas y estéticas.^{34, 39, 45, 53, 54}

En el artículo de Att y cols. se hace referencia acerca del riesgo que supone dejar parte de la estructura de óxido de circonio sin cerámica de recubrimiento a nivel de la parte gingival de la prótesis fija. Esto expondría la zircona a la saliva del medio

oral reduciendo la resistencia a la baja temperatura, la degradación y la vida útil de la cerámica. Sin embargo este tema sigue siendo controvertido pues no existe evidencia científica suficiente que avale los resultados, serían necesarias más investigaciones para dilucidar la relación entre el envejecimiento de la circona y la supervivencia a largo plazo de las restauraciones.⁵⁵

1.4.2. PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN

El proceso de mecanizado de la circonia se puede realizar de dos formas distintas: la primera de ellas se basa en la utilización de bloques pre-sinterizados,^{8, 32} cuya sinterización se completa a alta temperatura y la estructura de circona adquiere sus propiedades mecánicas finales, en este procedimiento se produce una contracción de volumen del 25% para obtener las dimensiones adecuadas.^{39, 45, 46, 49, 52}

Las estructuras pueden ser de distintos colores añadiendo cantidades de óxidos metálicos al polvo de circonio o después del mecanizado empapando el núcleo en soluciones de sales de metales como el cerio, el bismuto o el hierro. La coloración de la estructura no parece inducir la transformación de fase ni disminuir el rendimiento mecánico de las restauraciones.^{32, 56}

Este procedimiento en que se emplean bloques pre-sinterizados es el preferido por la mayoría de los fabricantes, como NobelProcera Zirconia, LAVA, y Cercon.⁴⁵

En la otra técnica los bloques se encuentran densamente sinterizados a través de un proceso llamado prensado isostático en caliente; a altas temperaturas (1400-1500°C) y a alta presión en el ambiente de gas inerte; se producen bloques muy duros, densos y homogéneos totalmente sinterizados de óxido de circonio, los cuales ya se obtienen con la forma adecuada, deseada y dimensión final mediante el uso de fresas abrasivas de diamante muy potentes y resistentes. Este tipo de mecanizado es utilizado por DC-Zircon y Denzir.^{8, 39, 45, 46}

La cuestión de cuál es la técnica adecuada para obtener el mejor resultado sigue siendo un tema controvertido.³⁴ En cualquier caso, hay un alto nivel de evidencia de que todos los tipos de tratamientos que crean estrés en la superficie del óxido de circonio determinan algún grado de transformación de la fase tetragonal a monoclinica antes de su uso clínico; puede ser perjudicial en cuanto a su supervivencia a largo plazo.⁵⁷⁻⁵⁹ La alteración de la integridad de fase puede aumentar la susceptibilidad del material al envejecimiento.⁶⁰

Hasta la fecha, el estado de la superficie después de la transformación sigue siendo un tema controvertido, aunque existe un amplio acuerdo sobre el hecho de que microfisuras debidas a los defectos de procesamiento o a ajustes oclusales posteriores son perjudiciales para la resistencia del óxido de circonio a la LTD y al envejecimiento.

El interés científico ha ido en aumento en los últimos años hacia un posible uso del óxido de cerio como estabilizador para aplicaciones dentales en mayor concentración que el itrio.⁶¹ En condiciones similares, la circona parcialmente estabilizada con cerio (Ce-TZP) mostró mejor estabilidad térmica y resistencia a LTD que la circona parcialmente estabilizada con itrio (Y-TZP) y, además, una mayor resistencia a la flexión en comparación con los demás materiales cerámicos.⁶² El mayor inconveniente que ha limitado el uso de este tipo de material en la práctica dental es su color amarillo-marrón unido a un cambio de coloración gris oscuro a medida que pasa el tiempo después de la exposición a sustancias reductoras como la glucosa o la lactosa. Se necesita más investigación en este campo para obtener mejores resultados.^{34, 63}

1.4.3. SISTEMAS DE ÓXIDO DE CIRCONIO PARA PUENTES CERÁMICOS

El óxido de circonio, es un material de color blanco y casi tan opaco como las aleaciones metálicas de las estructuras ceramometálicas; esta cualidad lo hace indicado para ocultar sustratos dentarios de color oscuro. Además, las estructuras se pueden teñir para que el color base sea lo más parecido al sustrato dentario subyacente.^{35, 57}

La cerámica de óxido de circonio ofrece excelentes propiedades mecánicas gracias a la composición del material, con una resistencia a la fractura por encima de los 1000 MPa. (Más de 5 veces la que tiene una cerámica feldespática convencional), una extraordinaria biocompatibilidad y estética (mayor translucidez en comparación con otros metales) y su facilidad de fabricación al consolidarse las técnicas de CAD/CAM, han hecho que este material se haya convertido en uno de las principales herramientas de elección en el ámbito odontológico.

En la actualidad existen muchos sistemas compuestos por circona, entre los que cabe destacar^{64, 65}:

- Cercon® (Dentsply- DeguDent).
- DC-Zirkon® (DCS Dental AG).
- NobelProcera® Zirconia (Nobel Biocare).
- Lava Zirconia (3M ESPE).
- In-Ceram® YZ (VITA).
- IPS e.max® ZirCAD/ZirPress (Ivoclar).

1.4.3.1. SISTEMA CERCON® (Dentsply-Degudent)

Los bloques de Cercon base son de circona presinterizada y sus cadenas terminales y tamaño se obtienen tras un proceso de sinterización que dura aproximadamente unas seis horas. Están compuestos por material policristalino de circona tetragonal estabilizada con itrio (Y-ZTP).

El material se prensa para darle forma garantizando que su densidad sea idéntica en todo el bloque. Esta densidad uniforme garantiza que la contracción de sinterización del objeto fresado de lugar a una estructura que permita un ajuste perfecto en todas sus partes.^{66, 67}

El material de recubrimiento de la cerámica Cercon Ceram Kiss es una versión mejorada de Cercon Ceram S y también ha sido específicamente adaptado para Cercon base. Estos dos productos son cerámicas desarrolladas exclusivamente para las estructuras de circona; no es una “cerámica universal” diseñada originalmente para otros materiales.⁶⁸

1.4.3.2. CERÁMICA DC-ZIRKON® (DCS Dental AG)

El sistema DCS Precident® emplea la cerámica DC Zircon®, VITA In-Ceram Alumina® y VITA InCeram Zirconia® Blanks para DCS®. Mekaniza la estructura deseada a partir de un bloque de cerámica sinterizada.

Su composición es óxido de circonio al 95% y óxido de itrio al 5%.⁶⁸

1.4.3.3. SISTEMA NOBELPROCERA® ZIRCONIA (Nobel Biocare)



Fig. 3. NobelProcera® Zirconia. Núcleo de óxido de circonio y estructura terminada con NobelRondo®Zirconia.

Procera®no es un sistema exclusivamente cerámico ya que con él también se pueden preparar metales (por ejemplo coronas o implantes de titanio).

La información digitalizada es almacenada y procesada mediante ordenador y se envía al laboratorio en Suecia (Procera Sandvik AB de Estocolmo). La elaboración de la cofia cerámica es controlada automáticamente por el fichero de datos del PC mediante un robot computerizado. Se crea un modelo refractario con la magnificación necesaria para compensar la contracción producida por el prensado en seco y

sinterización del material cerámico. Se elabora el núcleo de la restauración que es remitida al laboratorio, donde se recubrirá de cerámica NobelRondo®, porcelana de recubrimiento mediante la técnica de capas con una resistencia de 120 Mpa. (Fig. 3 y 4).⁶⁹⁻⁷²



Fig. 4. Cerámica de recubrimiento NobelRondo®Zirconia.

1.4.3.4. LAVA ZIRCONIA (3M ESPE)

En este sistema cerámico se mecaniza a partir de un bloque de cerámica circoniosa presinterizada, una estructura que se diseña para ser un 20% más grande para compensar la contracción de sinterización.

Una vez que se completa el diseño se selecciona de forma adecuada el bloque semisinterizado de circona que va a ser fresado.

Este sistema permite además colorear el núcleo del material en siete tonos distintos, a diferencia de otros, en los que la cofia de óxido de circonio es blanca y opaca.

Una vez que se obtiene la estructura se sinterizará obteniendo su dimensión, densidad y resistencia definitiva. Una vez realizada la estructura, ésta se recubre con la porcelana Lava Ceram®.^{73, 74}

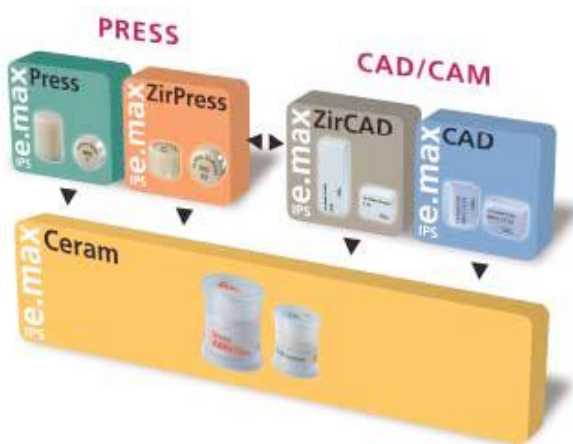
1.4.3.5. CERÁMICA In-Ceram® YZ (Vita)



Fig. 5 y 6. Cerámica VITA In-Ceram® YZ para puentes.

Es una porcelana que se utiliza para los sistemas CAD/CAM Cerec, Celay, DCS Precident y Digident. Viene presentada en forma de bloques. Las estructuras fresadas pueden colorearse parcial o completamente en cinco grados diferentes utilizando un líquido especial (YZ coloring liquid). El recubrimiento de la estructura se realiza con la porcelana Vita VM 9 que es una porcelana con un coeficiente de expansión perfectamente adaptado a dichos bloques. (Fig. 5 y 6).⁷⁵⁻⁷⁷

1.4.3.6. CERÁMICA IPS e.max® (Ivoclar)



Es una cerámica que puede ser utilizada tanto para tecnología CAD/CAM como para la técnica de colado para inyección a presión (Fig.7):

1. Núcleo:

- a. IPS e.max ZirPress: para la técnica de colado para inyección a presión.
- b. IPS e.max ZirCAD: para sistema CAD/CAM (CEREC).

2. Recubrimiento: IPS e.max Ceram, una cerámica nano-fluorapatita.^{68, 78}

Fig. 7. Cerámica IPS e.max®

1.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE LOS SISTEMAS COMPLETAMENTE CERÁMICOS

Se puede definir el éxito de una restauración como la supervivencia de ésta con una calidad de la superficie, contorno anatómico y función, además de una estética aceptable durante un período de tiempo específico, sin efectos adversos o necesidad de medidas correctivas. Cualquier condición que conduce a la sustitución de una restauración implica el fracaso de ésta, dentro de las cuales se incluyen caries secundaria, pulpitis irreversible, el desgaste excesivo de la superficie de los dientes antagonistas, un excesivo desgaste de la superficie cerámica, estética inaceptable, chipping o fractura.⁷⁹

Actualmente el gold estándar para valorar el rendimiento y funcionamiento de las restauraciones de prótesis fija es la metal-cerámica, estimándose una supervivencia del 97% en 10 años para este tipo de restauraciones. Por lo tanto, es importante establecer como grupo control un sistema metal-cerámica para valorar adecuadamente el éxito o fracaso a largo plazo de una restauración libre de metal.⁸⁰ Anusavice y cols.⁸¹ en su estudio acerca del éxito de prótesis fijas completamente

cerámicas establecieron que aproximadamente un 85% de éstas resultaban funcionales después de 7 años en boca.

Sin embargo, existe una considerable variabilidad en el número de parámetros de los cuales se informa cuando se produce el fracaso de una restauración completamente cerámica y una gran incertidumbre en la determinación de si este fracaso podría haber sido reparado y se trataba simplemente de una complicación técnica o era necesaria su sustitución.⁸¹⁻⁸³

1.5.1. FACTORES DETERMINANTES DEL ÉXITO EN SISTEMAS LIBRES DE METAL

Se describen numerosos factores que influyen en el éxito o fracaso de las restauraciones totalmente cerámicas. La mayoría de autores critican que no existan unas medidas estandarizadas para poder catalogar el fracaso de éstas, en qué medida se produjo y qué variable de las múltiples posibles fue determinante para ello.⁸⁴

Existe desacuerdo sobre las condiciones por las cuales se considera que una restauración debe ser reemplazada y por lo tanto ha fracasado, o supone una complicación menor que puede ser reparada. Se subraya la necesidad de desarrollar y clarificar unos criterios apropiados para el reemplazo o sustitución de las restauraciones, así como se promueve el registro de los detalles más relevantes y una descripción minuciosa de aquello que motivó el fracaso.⁷⁹

Para poder esclarecer y simplificar los factores que influyen en el buen rendimiento y la supervivencia de una restauración totalmente cerámica, los vamos a agrupar en tres categorías:

1. Factores dependientes de la restauración

- Biocompatibilidad
- Resistencia del material
- Ajuste marginal
- Cementación

2. Factores dependientes del paciente

- Colaboración del paciente
- Edad, sexo y características socioeconómicas del paciente
- Higiene oral
- Presencia y estado de los dientes adyacentes y antagonistas
- Bruxismo

3. Factores dependientes del operador (Trabajo integrado odontólogo, auxiliar y laboratorio).

- Elaboración de un examen y plan de tratamiento minucioso y detallado.
- Entendimiento de la demanda estética del paciente
- Defectos producidos durante el proceso de fabricación

1.5.1.1. FACTORES DEPENDIENTES DE LA RESTAURACIÓN

1. Biocompatibilidad

Entendemos por biocompatibilidad como la cualidad de un material de ser compatible con el entorno biológico, es decir, la capacidad del material para interactuar con los tejidos vivos, sin causar daño o reacciones biológicas. Este término engloba las características de no irritante, no tóxico, no alergénico y no carcinogénico.

Los materiales cerámicos han sido ampliamente estudiados y se han publicado numerosos artículos en los cuales se informa de que presentan una excelente biocompatibilidad y comportamiento en el ambiente oral gracias fundamentalmente a sus propiedades microestructurales que permiten, entre otras, un menor sobrecontorneado de márgenes, un mínimo acumulo de placa y una superficie perfectamente lisa.⁸⁵

2. Resistencia del material

Las cerámicas poseen muy buenas propiedades mecánicas (resistencia a la flexión y tenacidad de rotura), siendo la cerámica de óxido de circonio la que presenta los valores más elevados,⁸⁶ con una media de 900-1200 MPa y 9-10 MPa/m $\frac{1}{2}$ respectivamente.⁸⁵ Las cerámicas de óxido de circonio representan actualmente una alternativa interesante frente a las restauraciones de metal-cerámica en la región posterior.⁸⁷

El estudio de las fuerzas que actúan sobre los dientes y las restauraciones dentales es una de las principales aplicaciones de la física en el campo de la odontología, ya que la mayoría de los materiales dentales van a estar sometidos a grandes tensiones y cargas repetidas durante años.⁸⁸

Como resistencia a la flexión entendemos aquella capacidad de un material para evitar ser deformado elásticamente, es decir, para evitar ser doblado. Es la propiedad mecánica más comúnmente considerada y depende del examen y del método de análisis empleado, así como de las condiciones de acabado de las

superficies.⁸⁹ Las resistencias de los materiales frágiles son medidas en flexión ya que son test sencillos de realizar.

La resistencia a la fractura es un factor importante para el éxito a largo plazo, y depende de muchos factores como son la geometría, la temperatura, la carga a soportar por la restauración, variaciones de las técnicas y de fabricación, así como imperfecciones inducidas por el procesamiento de la cerámica, incluyendo el agente cementante y el material que tiene que soportar las fuerzas normales de la oclusión.⁹⁰

Otro factor que debe tenerse en consideración en el estudio de los materiales cerámicos es la fatiga, definida como aquel fenómeno en el cual las características de los materiales cambian a lo largo del tiempo bajo condiciones constantes. La carga cíclica, especialmente bajo condiciones de humedad provoca la propagación de pequeñas grietas, las cuales se inician desde el interior.^{91, 92}

Cuando una prótesis parcial fija (PPF) ceramometálica de tres unidades fracasa sólo sufre grietas en la capa de cerámica mientras que la subestructura metálica permanece intacta. En cambio, cuando una PPF totalmente cerámica se fractura lo hace completamente, es decir, hay una fractura global (del armazón y de la porcelana de revestimiento).^{93, 94}

El origen de la fractura se encuentra comúnmente en la interfase entre el núcleo de cerámica y la porcelana de recubrimiento. La fractura tiende a producirse a nivel del conector. Esto es debido a que al aplicar una fuerza sobre el pónico de un puente las fuerzas tienden a concentrarse con mayor intensidad a nivel de las áreas de los conectores. Dicha fractura siempre se produce de un modo característico: parte de la superficie gingival del conector y se propaga hacia la pieza intermedia o pónico.⁹⁵⁻¹⁰¹ Se ha demostrado que una reducción del tamaño de los conectores incrementa la tensión a ese nivel.¹⁰²⁻¹⁰⁴ Clínicamente, el diseño del conector debe determinarse de acuerdo con las propiedades del material, las limitaciones anatómicas, consideraciones sobre higiene y expectativas estéticas. Por lo tanto, el diseño del conector es un factor fundamental a tener en cuenta en la supervivencia de puentes cerámicos a nivel de los sectores posteriores.^{105, 106}

Las nuevas cerámicas de zircona procesadas por tecnología CAD/CAM presentan ventajas en comparación con las cerámicas previas, como son un aumento de la resistencia, dureza, menor módulo de elasticidad, y la propiedad de transformación de fase. Sin embargo, desafortunadamente las actuales tecnologías de procesamiento no pueden hacer los núcleos de zircona tan translúcidos como los dientes naturales, ni pueden ofrecer una caracterización interna individualizada. Por lo tanto, los núcleos de zircona deben ser cubiertos con la cerámica de revestimiento para lograr una estética aceptable. Una serie de estudios cuyos objetivos eran determinar el módulo de fractura de las restauraciones totalmente cerámicas compuestas por un núcleo resistente revestido con cerámica feldespática convencional, concluyeron que estas restauraciones están avocadas al fracaso cuando la cerámica feldespática es sometida a fuerzas de tensión.^{85, 107, 108} White y cols en 2005 afirman que la interfaz entre el núcleo y la porcelana de revestimiento es una fuente de fracaso, pero que la cerámica de recubrimiento tiene una abrumadora capacidad de control de carga.¹⁰⁹

3. Ajuste marginal

Junto con la resistencia y la estética el sellado o ajuste marginal es uno de los criterios más importantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones completamente cerámicas.¹¹⁰

El ajuste marginal se puede definir como “la exactitud con la que encaja un restauración de prótesis fija sobre la línea de terminación, previamente tallada en la porción cervical de la corona dentaria, mediante un instrumento diamantado de alta velocidad”.¹¹¹

La falta de sellado marginal posee manifestaciones clínicas que pueden aparecer aisladas o combinadas y que se clasifican en:

- **Biológicas**, derivadas de la acumulación de placa bacteriana que se produce alrededor de las restauraciones. Afectan a la salud de los tejidos orales gingivales y dentarios, pudiendo aparecer gingivitis, sangrado, bolsas periodontales o pérdida del hueso alveolar.^{112, 113}
- **Estéticas**, consecuencia de las biológicas y que afectan al aspecto del paciente. Los tejidos periodontales se ven modificados en forma, textura, color, consistencia y localización.
- **Mecánicas**, afectan a la integridad, retención y durabilidad de las restauraciones. Se basan en que cuanto mayor sea el contacto entre la superficie interna de la restauración y el diente, mayor será la retención. Por tanto, cuando existen discrepancias marginales las descementaciones son más frecuentes, aumenta el riesgo de fractura y disminuye su longevidad.¹¹⁴

La discrepancia marginal es un criterio esencial para evaluar el éxito clínico y la calidad de una restauración. Al revisar la bibliografía se observa que hay un amplio intervalo de valores de desajuste marginal comprendidos entre 5 y 200 μm ., hecho que pone de manifiesto la ausencia de un límite objetivo basado en la evidencia científica¹¹². El límite clínicamente aceptable debe ser menor a 120 μm . En función del sistema cerámico estudiado se muestran unos valores muy diversos de discrepancia marginal. Estas diferencias son atribuibles a las variaciones en los procedimientos de fabricación, así como los diseños de investigación⁸⁵. Para las cerámicas de óxido de circonio, Filser y cols¹¹⁵, señalan 60 μm , Reich y cols¹¹⁶ entre 65 y 75 μm y Gonzalo y cols¹¹⁷ entre 26 y 76 μm .

En cuanto al método empleado en la fabricación de las estructuras de zircona se ha visto que los bloques que han sido totalmente sinterizados muestran significativamente mejor adaptación marginal que los bloques pre-sinterizados que posteriormente sufren una contracción para alcanzar su volumen final.¹¹⁸⁻¹²⁰

Algunos estudios han evaluado la influencia de los ciclos de cocción de la porcelana de recubrimiento en el ajuste marginal de las cerámicas de óxido de circonio. Vigolo et al.¹²¹ encontraron que los ciclos de cocción de la porcelana no afectan a la adaptación marginal de las PPF de zircona de cuatro unidades. En contraste, otros estudios han demostrado que los procedimientos de recubrimiento si

pueden tener una influencia significativa en la adaptación marginal de estas restauraciones ^{119, 122, 123}. La incompatibilidad térmica entre el núcleo y el material de recubrimiento de la porcelana puede ser una de las razones de la distorsión resultante y consecuentemente de un mayor desajuste marginal. ¹²⁴

4. Cementación

El proceso de cementado es la última fase en la instalación definitiva de una estructura protésica, siendo una fase decisiva para el éxito final de las restauraciones de prótesis fija, ya que está directamente relacionada con el sellado marginal y la retención de las mismas. ¹²⁵ El agente cementante tiene dos funciones claras y complementarias: por un lado aumentar la superficie de fricción entre el diente preparado y la restauración, aumentando así la retención de la misma; y por otro, mantener la integridad de los pilares preparados manteniéndolos definitivamente aislados de los fluidos bucales. ^{126, 127}

Numerosos estudios *in vitro* han investigado la capacidad de unión de los sistemas adhesivos a la estructura de óxido de circonio. Las cerámicas circoniosas deben ser chorreadas antes del cementado para conseguir microrretención ya que el grabado con ácido fluorhídrico no resulta efectivo. Hasta la fecha, el tratamiento de la superficie combinada con la abrasión de partículas en el aire y un adhesivo específico con un monómero de fosfato hidrófobo han demostrado ser fiables en la unión de la cerámica de zircona proporcionando una unión fuerte y duradera. ¹²⁸⁻¹³¹

1.5.1.2. FACTORES DEPENDIENTES DEL PACIENTE

Constituyen una serie de factores que en la mayoría de los casos no obtienen la importancia que merecen pero juegan un papel fundamental en la supervivencia y el éxito a largo plazo de las restauraciones de prótesis fija y que debemos tener en cuenta a la hora de realizar un plan de tratamiento adecuado que garantice el éxito de éstas.

Es muy importante instruir al paciente correctamente y hacerle partícipe de que el éxito del tratamiento depende en gran medida también de su colaboración. Unos buenos hábitos de higiene oral y que acuda a sus revisiones periódicas son detalles importantes que ayudarán a que las restauraciones se mantengan en boca durante más tiempo y en mejores condiciones. ^{79, 85, 98}

1.5.1.3. FACTORES DEPENDIENTES DEL OPERADOR (TRABAJO INTEGRADO ODONTÓLOGO, AUXILIAR Y LABORATORIO)

1. Elaboración de un examen y plan de tratamiento minucioso y detallado.

Realizar un plan de tratamiento adecuado es la base para la correcta ejecución y éxito a largo plazo. Es importante valorar los diferentes sistemas cerámicos que existen en el mercado, cuál vamos a utilizar teniendo en cuenta las indicaciones, limitaciones y ventajas de cada uno de ellos en función de nuestras exigencias y necesidades en cada caso.¹³²

2. Entendimiento de la demanda estética del paciente

Junto con la resistencia y el sellado o ajuste marginal es uno de los criterios que hacen que una restauración obtenga éxito o fracaso.

Estética es el conjunto formado por la armonía, color, forma, tamaño y cualquier cualidad física objetivable que induzca una impresión espiritual relativa a lo bello y agradable.

Es un concepto eminentemente subjetivo y cultural, sometido a cambios según las circunstancias socioculturales del medio y la época. Hoy en día, los pacientes demandan tratamientos estéticos para conseguir una mejor adaptación social, intelectual y mantener su autoestima.⁸⁹

3. Defectos producidos durante el proceso de fabricación

El empleo de técnicas asistidas por ordenador (CAD/CAM) para la confección de puentes totalmente cerámicos mejora notablemente las propiedades de los materiales en comparación con las técnicas manuales.¹³³

1.6. PARÁMETROS REGISTRADOS EN LA EVALUACIÓN CLÍNICA DE PRÓTESIS FIJA. CLASIFICACIONES Y CRITERIOS DE VALORACIÓN CLÍNICA

1.6.1. PARÁMETROS A VALORAR DURANTE EL SEGUIMIENTO CLÍNICO DE PUENTES CERÁMICOS

Existen multitud de parámetros a valorar durante la evaluación clínica de las restauraciones de prótesis fija. A continuación vamos a analizar los más representativos:

1.6.1.1. PRESENCIA DE GRIETAS O MICROCRACKS, CHIPPING O FRACTURAS

A pesar de las buenas propiedades mecánicas que presentan las cerámicas de óxido de circonio existen numerosos estudios que evalúan la supervivencia de éstas y reflejan una alta tasa de fallos a corto plazo que están relacionados con la fractura cohesiva de la cerámica de recubrimiento (chipping). El chipping es la complicación técnica más frecuente en este tipo de cerámicas. Algunos estudios distinguen un chipping menor que puede ser simplemente pulido y no requiere la sustitución de la restauración.¹³⁴ En el estudio de Schley y cols.¹³⁵ la tasa de supervivencia estimada a 5 años para las PPF fue 94,3%, mientras que la tasa estimada a 5 años libre de complicaciones fue del 76.4%.

El mecanismo por el cual se produce el chipping es complejo y actualmente no se llega a comprender en su totalidad. La fuente de grietas en la cerámica es multifactorial y difícil de definir: el estrés térmico causado por la incompatibilidad térmica durante el proceso de fabricación¹³⁶ o un diseño de la estructura inadecuado¹³⁷ son ejemplos que han sido descritos como determinantes para que se produzca la fractura de la cerámica de recubrimiento.

Las tensiones residuales dentro de la cerámica de recubrimiento y el núcleo se producen desde el momento en el cual el recubrimiento cerámico solidifica. Estas tensiones existen y persisten dentro del material sin la aplicación de una carga externa, no obstante, el estrés externo que se genera dentro de la estructura por las cargas aplicadas, es decir, principalmente durante la función y la masticación, contribuye a aumentar este efecto.¹³⁸

Las tensiones residuales pueden causar chipping inmediato o retardado de la cerámica. La velocidad de enfriamiento, el coeficiente de expansión térmica (CTE) de la cerámica de recubrimiento, así como la relación de espesor del núcleo y el recubrimiento influyen en estas tensiones.¹³⁹⁻¹⁴¹

La mayoría de autores recomiendan el desarrollo de un sistema global de clasificación que identifique los distintos tipos de fallos y la utilización del método de análisis fractográfico para identificar el origen de la fractura. Esta técnica permite la identificación del origen de la grieta y su dirección de propagación. Scherrer y cols.¹⁴² demostraron su beneficio en restauraciones cerámicas fallidas.

1.6.1.2. PARÁMETROS PERIODONTALES¹⁴³

1. Índice gingival de Löe y Silness (GI)

Este índice se presenta como un índice que permite abordar la situación gingival con mucho detalle por lo que su uso tal como lo describieron sus autores o bien con ligeras modificaciones se ha generalizado.

Al efectuar el sondeo, que se hace en las cuatro caras dentarias que están en contacto con la encía, se efectúa un pequeño masaje en la encía para ver si hay producción de sangre.

Determina la cantidad de encía afectada, calidad, severidad y localización. La puntuación va de 0 a 3 como se muestra a continuación:

Valor 0: Encía normal.

Valor 1: Gingivitis leve: cambio de color y pequeño cambio de textura.

Valor 2: Gingivitis moderada: brillo moderado, enrojecimiento, edema e hipertrofia. Sangrado a la presión.

Valor 3: Gingivitis severa: gran enrojecimiento e hipertrofia, sangrado espontáneo y ulceración.

El índice gingival en principio se determinaba mediante presión de la sonda, más tarde Løe cambió este término por sangrado al sondear, que es lo que hoy suele utilizarse.

2. Índice de placa de Silness y Løe (PI)

Este índice permite controlar del grado de higiene siendo el único que valora el grosor de la placa dental. Aunque sus autores permiten la utilización de reveladores de placa o visualización directa de la misma, hoy no se utilizan colorantes y se determina pasando un explorador sobre la superficie dentaria después de que esta haya sido secada con jeringa de aire durante 20 segundos. La puntuación utilizada es:

Valor 0: Ausencia de placa.

Valor 1: Placa detectable al pasar la sonda.

Valor 2: Placa gingivodental moderada y visible.

Valor 3: Placa abundante y gruesa de 1 a 2 mm, que ocupa bolsas, espacio gingivodental e interdental.

Para el uso clínico, es más útil el índice de higiene de O'Leary y col. y Lindhe que hace cuatro determinaciones de placa, una en cada superficie dentaria mesial, distal, vestibular y lingual, utilizando para ello un revelador de placa, dando únicamente puntuación positiva cuando hay placa y negativa cuando no la hay. En este índice los resultados se miden en tantos por ciento y se calcula sumando el número de sitios sin placa, dividiendo por el número de superficies examinadas y multiplicando el resultado por cien.

3. Profundidad de sondaje

Histológicamente el surco gingival es un surco relativamente superficial, con frecuencia tiene 0,5 mm o menos y su profundidad es la distancia entre dos líneas

perpendiculares a la superficie dentaria que la corten a nivel de la superficie libre del epitelio de unión y del margen gingival.

El surco clínico es la profundidad a la que un objeto extraño, por ejemplo una sonda periodontal, puede introducirse desde el margen gingival hasta los tejidos cercanos a la unión cemento esmalte. Suele ser de 2,5-3 mm. Ahora bien, es lógico pensar que la profundidad de la sonda varíe según múltiples factores como son:

- Grosor de la sonda
- Presión aplicada
- Grado de células inflamatorias infiltradas en el epitelio de unión y el tejido conjuntivo adyacente
- Curvatura de la superficie dentaria

El uso de la sonda es de suma importancia ya que es el único método adecuado para detectar bolsas periodontales, ya que ni la inspección visual ni el examen radiográfico nos llevan a detectarlas, salvo que en las radiografías se ponga algún contraste como puntas de gutapercha etc.

La profundidad de sondaje está relacionada con el grado de infiltrado y el grado de restauración de los tejidos periodontales.

La profundidad de sondaje varía, en la encía sana, hasta un tercio de la adherencia epitelial, ya que el epitelio está intacto. En la periodontitis varía con el grado de inflamación, ya que cuanto mayor sea, el epitelio es más débil:

1. Menos de 3 mm
2. Entre 3 y 6 mm
3. Entre 6 y 9 mm
4. Más de 9 mm

4. Índice de margen de Silness

Su valoración es como se muestra a continuación:

1. Supragingival más de 2 mm
2. Supragingival menos de 2 mm
3. Yuxtapingival
4. Subgingival

1.6.1.3. SUPERFICIE, COLOR, FORMA ANATÓMICA E INTEGRIDAD MARGINAL ^{79, 85, 134}

1. **Superficie:** La superficie de la restauración puede estar rugosa o pigmentada, presentar una superficie irregular que requiere ser pulida o un excesivo desgaste de la superficie cerámica.

2. **Color:** Decoloraciones, cambio en el tono o color de la restauración con respecto a los dientes adyacentes.
3. **Forma anatómica:** Puntos de contacto, sobrecontorneado, infracontorneado, ajuste oclusal.
4. **Integridad marginal:** Caries en el margen, decoloración entre la restauración y el diente, fractura marginal, desajuste marginal.

1.6.1.4. CRIES, SENSIBILIDAD DENTINARIA, PULPITIS

Complicaciones biológicas a nivel de los pilares, detección con sonda de caries secundaria, aparición de sensibilidad dentinaria o pulpitis irreversible.¹³⁴

1.6.1.5. ESTÉTICA

Para poder evaluar correctamente una restauración protésica debemos tener en cuenta tres aspectos fundamentales, el aspecto funcional y biológico como se ha explicado anteriormente y por último la estética. Es uno de los criterios que hacen que una restauración obtenga éxito o fracaso. Los criterios de valoración clínica de prótesis fija incluyen una categoría llamada "vista del paciente", una restauración podría tener que reemplazarse simplemente por el mero hecho de que el paciente esté completamente insatisfecho con ella.¹³⁴

1.6.2. CLASIFICACIONES Y CRITERIOS DE VALORACIÓN CLÍNICA

La mayoría de los estudios clínicos evalúan la calidad y funcionalidad de las restauraciones protésicas utilizando el sistema de valoración de la Asociación Dental de California (CDA). En las evaluaciones de ensayos clínicos se ha utilizado la escala de cuatro puntos tradicionales de la Asociación Dental de California o la utilizada por el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos que generalmente enumera dos categorías (Alpha y Bravo y/o Romeo y Sierra) para un rendimiento aceptable, y dos categorías para un rendimiento inaceptable (Charlie y Delta o Tango y Victor, respectivamente). Sin embargo, para que la toma de decisiones sea relevante en los tratamientos protésicos, se necesita más información para asegurar que nuestras probabilidades de éxito o fracaso son razonablemente exactas y reproducibles de una población a otra.¹⁴⁴

Se ha propuesto la creación de una lista de criterios más "sensibles" para evaluar el rendimiento de los materiales de restauración, en comparación con las

desarrolladas por la Asociación Dental de California (CDA) en 1973 y publicado en 1977, y los que más tarde describió Ryge.¹⁴⁵⁻¹⁵¹

El sistema CDA se creó para evaluar la calidad de la restauración, pero también cubre otros 14 componentes de la atención dental, incluyendo la historia y el examen clínico, examen radiográfico, diagnóstico, la planificación del tratamiento, y todos los demás aspectos de la odontología clínica.

1.6.2.1. CRITERIOS DE LA CDA PARA LA VALORACIÓN CLÍNICA DE CORONAS Y PUENTES¹⁵²

Este sistema analiza:

- Superficie
- Color
- Forma anatómica
- Integridad marginal

Cada una de estas variables puede recibir una de las cuatro valoraciones siguientes:

- **Satisfactoria:** con los apartados “excelente” o “aceptable”.
- **No Satisfactoria:** con los apartados, necesidad de “reparación” o de “sustitución”.

A continuación, se desarrollan los criterios que son considerados para incluirse en una u otra valoración:

1. SATISFACTORIO

1.1.- Excelente: se codifica con la letra “R” y se denomina “Romeo”. La restauración tiene una calidad satisfactoria.

- *Superficie y color:* La superficie de la restauración está lisa. No existe irritación de los tejidos adyacentes. No existe diferencia en el color ni en la translucidez entre la restauración y los dientes adyacentes.

- *Forma anatómica:* Los contornos de la restauración se encuentran en armonía funcional con los dientes adyacentes y los tejidos blandos con una buena forma anatómica individual.

- *Integridad marginal:* No hay evidencia visible de “desajustes”. No existe cambio de color entre la restauración y la estructura dentaria.

1.2.- Aceptable: se codifica con la letra “S” y se denomina “Sierra”. Significa que la restauración tiene una calidad aceptable, pero exhibe uno o más defectos de pequeña magnitud.

- *Superficie y color:*

* SRO: La superficie de la restauración está ligeramente rugosa o pigmentada; se puede solucionar mediante pulido.

* SMM: Existe un ligero cambio en el tono o color de la restauración con respecto a los dientes adyacentes.

- *Forma anatómica:*

* SOCO: La restauración está ligeramente sobrecontorneada.

* SUCO: La restauración está ligeramente infracontorneada.

* SOH: La oclusión no es totalmente funcional.

* SMR: La cresta marginal se encuentra ligeramente infracontorneada.

* SCO: Los contactos están ligeramente abiertos.

* SFA: Existe un alisamiento de la cara vestibular.

* SLG: Existe un alisamiento de la cara lingual.

* SAF: La forma anatómica del pónico puede producir una retención de alimentos, sin que exista irritación de los tejidos blandos.

- *Integridad marginal:*

*SCR: Hay una evidencia visible de una discrepancia marginal, no obstante, no existe caries; puede ser necesaria su reparación o es innecesario.

*SDIS: Existe un cambio de color a nivel del margen entre la restauración y la estructura remanente.

2. INSATISFACTORIO

2.1.- Reparación: se codifica con la letra “T” y se denomina “Tango”. Significa que la restauración no tiene una calidad aceptable, pudiendo resultar dañado el diente y/o los tejidos de alrededor.

- *Superficie y color:*

*TGI: La superficie es enormemente irregular sin respetar la anatomía y no está sujeta a posibles correcciones.

*TMM: Existe un fallo entre la restauración y los dientes adyacentes en lo que se refiere al aspecto de rango normal de color, tono, y/o translucidez.

-*Forma anatómica:*

*TUCO: La restauración esta enormemente infracontorneada.

*TOCO: La restauración está enormemente sobrecontorneada.

*TET: La oclusión se encuentra afectada.

*TCO: Hay una falta de contacto.

*TOV: Existe una proyección marginal.

*TAF: La forma anatómica del pónico da como resultado la retención de alimentos produciendo una irritación de los tejidos blandos y/o caries del diente pilar.

-Integridad marginal:

*TFAM: Existe una falta de ajuste marginal que no puede ser reparado adecuadamente.

*TPEN: Existe un cambio de color profundo a lo largo del margen de la restauración en dirección pulpar.

*TCEM: Existe un exceso de cemento.

2.2. Sustitución: se codifica con la letra “V” y se denomina “Víctor”. Significa que la restauración no tiene una calidad aceptable y se ha producido un daño en el diente y/o en los tejidos de alrededor.

-Superficie y color:

*VSF: Fractura de la superficie.

*VGP: Existencia de grandes poros en el material de la corona.

*VSD: Existe una gran disarmonía en el tono y color con respecto a los dientes adyacentes.

-Forma anatómica:

*VTO: Existe una oclusión traumática.

*VUO: Existe una gran disoclusión.

*VPN: La restauración causa un dolor que no remite en el diente o en los tejidos adyacentes.

*VDM: Está ocurriendo un daño en el diente, tejidos blandos o hueso de soporte.

-Integridad marginal:

*VMO: La restauración se mueve.

*VFR: La restauración está fracturada.

*VCAR: Existe una continuidad entre la caries y el margen de la restauración.

*VTF: Existe una fractura en la estructura remanente del diente pilar.

Existen una serie de reglas para realizar una correcta valoración clínica:

1. Dos dentistas deben realizar las evaluaciones, independientes uno de otro.
2. Cada dentista evaluará cada característica.
3. Las características con el valor más bajo determinará la categoría final.
4. Si existe un desacuerdo en la valoración de una categoría, los dos dentistas deberán examinar de nuevo la restauración y llegar a un acuerdo.

1.6.2.2. CRITERIOS DE LA CDA/RYGE MODIFICADOS POR PARÁMETROS¹⁵³

1. SIMILITUD CROMÁTICA

- A. Sin diferencias en el color, la forma y/o translucidez entre la restauración y el diente contiguo.
- B. Diferencias entre la restauración y la estructura dental dentro de los límites normales de color, forma y/o translucidez.
- C. Color, forma y/o translucidez estéticamente desagradables.

2. SUPERFICIE DE LA PORCELANA

- A. Superficie lisa (brillante tras secarla con aire).
- B. Superficie mate y/o descascarillado de la porcelana que no altera la estética o la función y/o no deja al descubierto la estructura dental.
- C. Porcelana descascarillada que altera la estética y la función y/o deja al descubierto estructura dental; fisuras intraporcelánicas detectables con un explorador.

3. PIGMENTACIÓN MARGINAL

- A. Ausencia de pigmentación en el margen.
- B. Pigmentación superficial que no penetra en dirección pulpar.
- C. Pigmentación que penetra en dirección pulpar.

4. INTEGRIDAD MARGINAL

- A. Ausencia de signos visibles del surco a lo largo del margen; el explorador no se engancha ni penetra.
- B. Hay signos visibles del surco y/o el explorador se engancha, pero no penetra.
- C. Hay evidencia visible del surco y el explorador penetra en el mismo.
- D. La restauración se mueve, está rota o se ha desprendido.

A. B. = Restauración ACEPTABLE

C. D. = Restauración INACEPTABLE que hay que sustituir

2 Hipótesis de trabajo

Las restauraciones metalcerámica constituyen el referente en odontología, ofreciendo un rendimiento estructural a largo plazo excelente, con un fracaso menor del 3% en 20 años. No obstante, el metal subyacente crea una sombra grisácea que limita el resultado estético debido a la ausencia de translucidez. Por otro lado, existe controversia sobre la utilización de aleaciones dentales en boca, siendo algunas de ellas causantes de problemas alérgicos en los pacientes.

En los últimos años, la creciente demanda por parte de clínicos y pacientes de una mayor estética y aspecto natural de las restauraciones ha llevado al desarrollo de nuevos materiales cerámicos, cuyas propiedades mecánicas han mejorado de manera espectacular, con el fin de proporcionar una mayor longevidad de las restauraciones así como para evitar los inconvenientes inherentes al método tradicional, fundamentalmente la resistencia a la fractura y el problema de la contracción surgida durante la cocción de la porcelana.

El óxido de circonio actualmente es el material más resistente y estable del mercado. De esta forma se pretende conseguir un sellado marginal óptimo y una resistencia a la fractura adecuada para soportar las cargas oclusales en sectores posteriores. Sin embargo, todavía no existen suficientes estudios clínicos que confirmen estos aspectos, especialmente cuando se trata de puentes en el sector posterior.

Por ello la hipótesis nula planteada en el siguiente trabajo fue la siguiente:

- Los resultados obtenidos en la evaluación clínica a cinco años de puentes posteriores de tres unidades realizados con el sistema cerámico de óxido de circonio IPS e.max ZirCAD no diferirán de los resultados obtenidos en puentes posteriores de tres unidades metalcerámica.

3 Justificación y Objetivos

Las cerámicas dentales juegan un importante papel en la fabricación de la mayoría de las restauraciones de prótesis fija. Las excelentes propiedades ópticas que presentan tales como la translucidez y la transmisión de luz junto a la biocompatibilidad les otorgan propiedades estéticas muy deseables. No obstante, su naturaleza frágil, ha limitado el uso de estos materiales. Las cerámicas convencionales tenían su uso limitado a restauraciones unitarias debido a su reducida resistencia a la fractura, presentando además otros problemas como eran un sellado marginal inadecuado debido a las diferentes contracciones sufridas por la cerámica durante las sucesivas cocciones, o la preparación agresiva de los dientes pilares.

Por ello y dado que las demandas de estética por parte de los pacientes son cada vez más elevadas, las investigaciones en el campo de las cerámicas han sido muchas desde la década de 1980 hasta la actualidad en busca de un material cerámico ideal, esto es que sea capaz de lograr una estética excelente, que requiera una preparación de pilares conservadora, que produzca un sellado marginal adecuado y que tenga una resistencia mecánica adecuada.

Con el desarrollo de las cerámicas de alta resistencia, se han solventado en gran medida los problemas que presentaban las porcelanas convencionales, lo que ha permitido confeccionar, no solo restauraciones unitarias sino también puentes totalmente cerámicos.

Las investigaciones están centradas en la actualidad en los sistemas cerámicos a base de óxido de circonio. Estas restauraciones son fabricadas con tecnología CAD/CAM, donde ya no es preciso someter a la cerámica a sucesivas cocciones, sino que las preparaciones son escaneadas y procesadas mediante ordenador y la fabricación se basa en la mecanización también asistida por ordenador. De esta forma se pretende conseguir un sellado marginal óptimo debido al mecanizado y una resistencia a la fractura adecuada para soportar las cargas oclusales en sectores posteriores.

No cabe duda de que la principal ventaja derivada del empleo de las restauraciones totalmente cerámicas es la estética, siendo capaces de satisfacer en el momento actual los requisitos más exigentes, pero para su uso adecuado a nivel clínico, necesitan lograr unos resultados a largo plazo similares a aquellos que se han observado en las restauraciones de metal-cerámica.

Aún no existen suficientes estudios clínicos que confirmen estos aspectos, especialmente cuando se trata de puentes en el sector posterior.

Por ello, en el presente trabajo de investigación se pretende comparar las tasas de supervivencia clínica y las complicaciones biológicas y mecánicas de puentes posteriores metal-cerámicos convencionales de tres unidades y puentes confeccionados con un sistema de óxido de circonio, IPS e.max ZirCAD®.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

1. Evaluar el comportamiento clínico a los cinco años de su colocación de puentes posteriores de tres unidades realizados con el sistema cerámico IPS e.max ZirCAD®.
2. Evaluar el comportamiento clínico de puentes posteriores metal-cerámica de tres unidades a los cinco años de su colocación.
3. Analizar la presencia de complicaciones biológicas y mecánicas.
4. Analizar la evolución en el tiempo de los parámetros clínicos.
5. Evaluar los parámetros periodontales correspondientes: índice de gingivitis, índice de placa, profundidad de sondaje e índice de margen.
6. Comparar los resultados obtenidos en los puentes posteriores realizados con el sistema IPS e.max ZirCAD® y los puentes posteriores metal-cerámica.

4 Material y Método

4.1. SELECCIÓN DE PACIENTES

Los pacientes que fueron examinados para su participación en el estudio habían sido referidos al Departamento de Prótesis Bucofacial y al Archivo de la Recepción General de pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Se examinaron un total de 70 pacientes con edades comprendidas entre 24 y 70 años, en los cuales estaba indicada la colocación de una prótesis parcial fija de 3 unidades (PPF) con sustitución de un premolar o un molar. Antes del tratamiento se informó a los pacientes acerca del propósito del estudio, las ventajas y los riesgos del material empleado y las alternativas del tratamiento propuesto.

Los criterios de inclusión fueron: un diente posterior (molar o premolar) a reponer, pilares periodontalmente sanos sin signos de reabsorción ósea o patología periapical, oclusión estable y dientes antagonistas presentes. Se excluyó a los pacientes en los casos en que requerían de una PPF mayor de tres unidades, una combinación de PPF y prótesis removible, o si presentaban escasa higiene oral, alta actividad de caries, enfermedad periodontal activa o bruxismo.

De los 70 pacientes examinados, se incluyeron en el estudio 36 pacientes, realizándose un total de 40 restauraciones de prótesis parcial fija de 3 unidades posteriores. Estas 40 restauraciones fueron asignadas de forma aleatoria, 20 circonia y 20 restauraciones de metal-cerámica. Los pacientes dieron su consentimiento informado por escrito tanto para la colocación de PPF de tres piezas con el sistema cerámico (IPS e.max ZirCAD®, Ivoclar Vivadent) como para la colocación de PPF de tres piezas de metalcerámica, explicándoles las ventajas e inconvenientes correspondientes a cada grupo de restauración.

El estudio contaba con la aprobación del Comité de Ensayos Clínicos de la Universidad Complutense de Madrid.

Las restauraciones se confeccionaron entre junio y diciembre de 2008.

4.2. FASE DE PREPARACIÓN CLÍNICA

Se realizaron 40 PPF posteriores de 3 unidades: 20 con el sistema IPS e.max ZirCAD® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (en 17 pacientes) y 20 metalcerámica (en 19 pacientes).

La preparación de los pilares se realizó según la pauta que se establece para el tallado de restauraciones cerámicas y metalcerámicas, de acuerdo a la siguiente manera:

La reducción axial fue de 1 mm de profundidad y con un ángulo aproximado de entre 10 y 12 grados, y una reducción oclusal de 1,5 a 2 mm, (Fig. 8), obteniendo un tallado anatómico y sin ángulos vivos ni aristas en el contorno. La línea de terminación fue en chámfer.



Fig. 8. Preparación de los pilares 14 y 16.

Las impresiones se realizaron con una silicona de adición, Express Penta Putty® (3M ESPE, Seefeld, Alemania)) mediante la técnica convencional de doble impresión: realizando la primera impresión de silicona pesada con el dispensador Pentamix® (3M ESPE) para asegurar la homogeneidad de la mezcla en todos los casos y la segunda impresión añadiendo la silicona fluida Express Ultra-Light Body® (3M ESPE).

Una vez realizadas las impresiones, se colocaron las restauraciones provisionales, con el fin de proteger los pilares hasta la fase de colocación de las restauraciones definitivas. Éstas se realizaron con una resina acrílica (Protemp Garant, 3M ESPE) y se cementaron utilizando un cemento de óxido de zinc-eugenol temporal, Integrity TempGrip®, Dentsply De Trey GmbH).

Una vez vaciada la impresión con una escayola tipo IV (FujiRock® GC) se procedía al montaje de los modelos en un articulador semiajustable, en posición de máxima intercuspación y se enviaban al técnico de laboratorio para la confección de la restauración. Para la toma de color se utilizó la guía VITA Classical® (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) en todos los casos.

4.3. FASE DE LABORATORIO

4.3.1. CONFECCIÓN DE LAS RESTAURACIONES CERÁMICAS

Las restauraciones de cerámica se realizaron utilizando un sistema CAD/CAM, IPS e.max ZirCAD® (Ivoclar Vivadent). Los procedimientos de laboratorio fueron llevados a cabo por un laboratorio autorizado por el fabricante (Cerámica Dental Poveda SL, Madrid), realizando el técnico las PPF a partir de los modelos montados en el articulador hasta su finalización, siguiendo las instrucciones del fabricante.

4.3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA IPS e.max ZirCAD®

IPS e.max ZirCAD® se presenta en forma de bloques de óxido de circonio presinterizado (Fig. 9). Es una cerámica de óxido de circonio tetragonal policristalina parcialmente estabilizada con itrio. IPS e.max ZirCAD® demuestra una alta resistencia final típica del óxido de circonio mayor de 900 MPa.



Fig. 9. Bloques de IPS e.max ZirCAD®.

Está indicada especialmente para la elaboración de puentes de tramo largo gracias a su dureza y alta resistencia a la fractura superior a 900 MPa (Tabla 1).

CET (100 – 400 °C) [10-6 /K]	10.8
CET (100 – 500 °C) [10-6 /K]	10.8
Resistencia a la flexión (biaxial) [MPa]*	900
Resistencia a la fractura [MPa m0.5]	6
Dureza Vickers [MPa]	13000
Estabilidad química [µg/cm2]*	1
Temperatura de sinterización [°C]	1500

*según ISO 6872

Tabla 1. Características y propiedades de IPS e.max ZirCAD®.

IPS e.max ZirCAD® está disponible en nueve tamaños y tres colores (MO 0, MO 1, MO 2). Los bloques más pequeños se utilizan para las cofias, los más grandes para fresado de estructuras de puentes de tramos largos.

Las estructuras de IPS e.max ZirCAD® son recubiertas mediante estratificación de manera convencional con la cerámica de recubrimiento IPS e.max Ceram®. Como

alternativa se puede inyectar IPS e.max ZirPress® sobre ellas. El liner para la circona especialmente diseñado, ayuda a generar una sólida unión, independientemente de la técnica que se aplique.

IPS e.max Ceram® (Fig. 10), es una cerámica de estratificación de nanofluorapatita. Presenta una combinación de translucidez, brillo y opalescencia que produce una dispersión natural de la luz y una relación equilibrada entre el brillo y el croma de la restauración.

Es la cerámica de estratificación que se utiliza para todo el sistema IPS e.max®. Todas las restauraciones estratificadas con IPS e.max Ceram® demuestran el mismo comportamiento clínico, tales como el desgaste y el brillo.



IPS e.max Ceram® está disponible en colores Chromascop y colores AD, así como en 4 colores Bleach BL. La gama cuenta con materiales adicionales, como de IPS e.max Ceram® gingiva para la fabricación de reproducciones estéticas de encía.

Fig. 10. Cerámica de recubrimiento IPS e.max Ceram®

Las características más destacadas de IPS e.max Ceram® se muestran resumidas a continuación:

- Una única cerámica de estratificación para estructuras de disilicato de litio (LS₂) y óxido de circonio (ZrO₂)
- Predecibles resultados cromáticos e igual comportamiento clínico, ej. abrasión y brillo de superficie, independientemente del tipo de estructura
- La nanofluorapatita es responsable de las altas propiedades estéticas
- Baja temperatura de cocción (750°C) para rápidos resultados

4.3.1.2. PROCEDIMIENTO GENERAL

El sistema IPS e.max ZirCAD emplea el sistema InLab (Sirona, Bensheim, Alemania) para el escaneado, diseño y mecanización de las PPF. Una vez preparado el modelo de trabajo, se procedió a la digitalización de la superficie de los muñones mediante el escáner InEos (Sirona), conectado a un PC con el software para el diseño de las estructuras (CAD Framework 3D software; Sirona). Una vez registrada la forma de los pilares y del espacio edéntulo, se procedió al diseño de las estructuras, siendo enviados los datos a la unidad de fresado. IPS e.max ZirCAD® se procesa en estado ‘tizoso’ parcialmente sinterizado con el sistema inLab® MC_XL (Sirona). Seguidamente, se fresa la restauración. El software calculaba la contracción que sufrirían los bloques cerámicos tras el sinterizado, por lo que el tamaño de la pieza fresada era aproximadamente un 20% mayor que el tamaño final.

A continuación, la restauración se sinterizaba en el horno de sinterización Sinramat (Ivoclar Vivadent). Durante este proceso la estructura se contrae hasta su tamaño final. La microestructura homogénea que se produce durante el proceso de sinterización proporciona al material su alta resistencia a la fractura. Las inexactitudes se reducen al mínimo gracias al hecho de que el programa de sinterización está coordinado con el material IPS e.max ZirCAD®.

Las estructuras de IPS e.max ZirCAD® se estratificaban de manera convencional con la cerámica de estratificación IPS e.max Ceram® (Ivoclar Vivadent)

1. Preparación de modelo y muñones



Fig. 11. Modelo de trabajo con muñones desmontables

En primer lugar, el técnico de laboratorio preparaba adecuadamente los modelos, segueteados con muñones desmontables y siguiendo las instrucciones de uso del sistema CAD/CAM respecto al yeso. (Fig. 11).

2. Procesado CAD/CAM

Ya que las estructuras IPS e.max ZirCAD® contraen aproximadamente un 20% durante la sinterización, se debía introducir en el software el factor de contracción del lote correspondiente, que está incluido en el código de barras del bloque del material.

El factor de contracción aseguraba que las restauraciones IPS e.max ZirCAD® fresadas presentaran una buena precisión de ajuste después de la sinterización.



Fig. 12. Sistemas inLab® e inLab®MC-XL

La unidad de fresado y tallado inLab MC XL (Sirona) (Fig. 12) permitía alternar entre el tallado y el fresado en pocos pasos. El tiempo medio para fresar un puente de 3 unidades era aproximadamente de 40 minutos.

La máquina tenía una capacidad de almacenamiento de hasta 12 piezas y bloques de cerámica con un tamaño de 85x40x22cm. (Fig.13).



Fig. 13. Estructura IPS e.max ZirCAD®fresada

3. Acabado y preparación para la sinterización

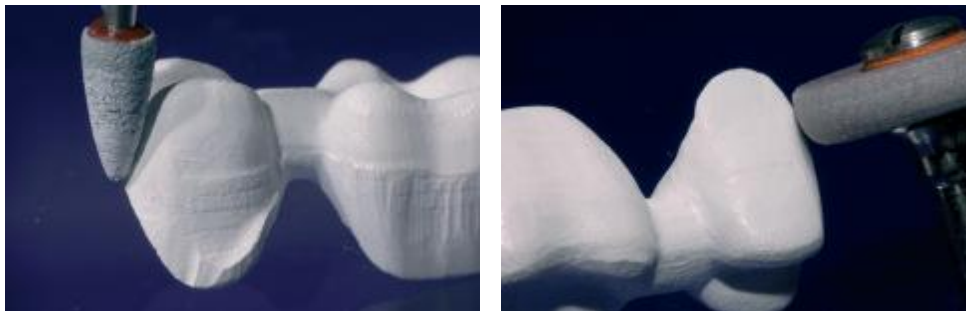


Fig. 14. Acabado y preparación para la sinterización

Las correcciones que se debían realizar durante el acabado se llevaban a cabo antes de la sinterización de la estructura. Se utilizaba instrumental a baja velocidad y ejerciendo poca presión ya que, se podía producir descascarillamiento, especialmente en el área marginal (Fig. 14).

Después del acabado, se limpiaba la estructura con aire comprimido para eliminar el polvo de fresado. Había que asegurarse de eliminar todos los residuos de fresado, si quedaba por ejemplo polvo de fresado, éste se podía fundir con la estructura durante la sinterización y producir inexactitud en el ajuste (Fig. 15).

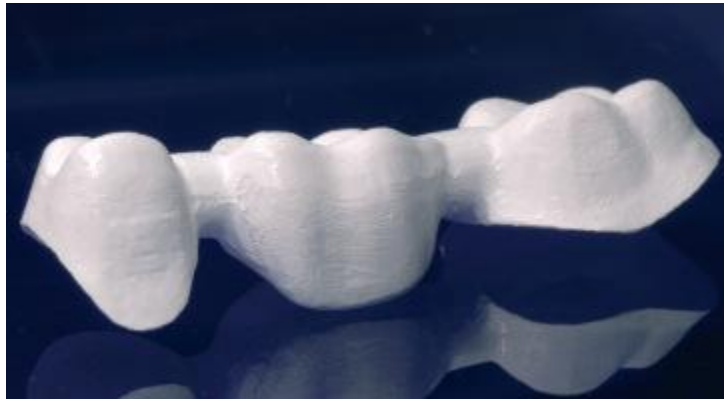


Fig. 15. Estructura IPS e.max ZirCAD® lista para la sinterización

Coloreado

El coloreado de las estructuras también se realizaba antes del proceso de sinterización. Para las estructuras IPS e.max ZirCAD®, se disponía de cuatro Líquidos de coloreado (CL1–CL4).

Se colocaba la estructura en la rejilla de inserción de la tarrina de trabajo y se llenaba con el líquido seleccionado hasta aproximadamente 2 cm. Para evitar inclusiones de aire, se colocaba la superficie oclusal hacia la parte superior (Fig.16).

Se dejaba la estructura en el líquido durante 2 minutos, después se limpiaban los residuos del líquido con agua y posteriormente se secaba con aire comprimido, dejando la estructura perfectamente seca antes del proceso de sinterización. Las estructuras húmedas no se debían sinterizar, ya que ello provocaría una sinterización inadecuada del óxido de circonio.



Fig. 16. Coloreado de la estructura

4. Sinterización



Fig.17. Horno Sintramat para sinterizar cerámicas de óxido de circonio

El proceso de sinterización se llevaba a cabo en el horno Sintramat® (Ivoclar Vivadent) (Fig.17). Durante dicho proceso, la estructura de IPS e.max ZirCAD® fresada y sobredimensionada aproximadamente un 20%, se contraía hasta su tamaño real. (Fig. 18).



Fig. 18. Comparación de una estructura IPS e.max ZirCAD® sinterizada y no sinterizada

El programa de sinterización tenía una duración de aproximadamente 8 horas, incluido el enfriamiento. La temperatura de sinterización era de 1500°C.

5. Tratamiento de la estructura después de la sinterización

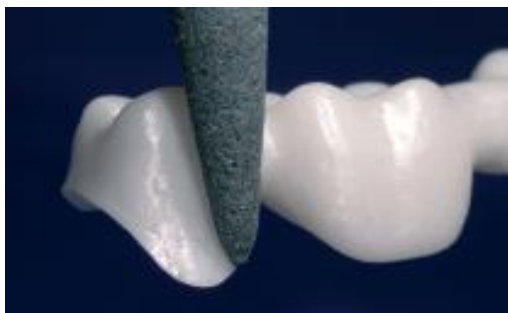


Fig. 19. Tratamiento final de la estructura después de la sinterización

El acabado de las estructuras IPS e.max ZirCAD® se debía reducir al mínimo, por ejemplo, pequeñas modificaciones de los márgenes, respetando siempre los grosores mínimos. (Fig.19)

Una vez finalizado el proceso, la estructura alcanzaba las dimensiones exactas y la densidad y resistencia finales (Fig.20).



Fig. 20. Estructura sinterizada y acabada de IPS e.max®ZirCAD

6. Recubrimiento con IPS e.max Ceram®

La colocación de la cerámica de recubrimiento (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent) se realizó mediante la técnica convencional de capas.

Cocción de liner

IPS e.max Ceram® ZirLiner se aplicaba antes del recubrimiento para obtener una adhesión fuerte, así como un efecto de color profundo y una fluorescencia adecuada (Fig. 21).



Fig. 21. Aplicación de IPS e.max Ceram®ZirLiner

Antes de aplicar ZirLiner®, la estructura debía estar libre de suciedad y grasa, evitando cualquier contaminación después de la limpieza.

Para estructuras sin colorear, se utilizaba IPS e.max Ceram® ZirLiners 1-4. Si las estructuras estaban coloreadas, se aplicaba IPS e.max Ceram® ZirLiner clear.

Seguidamente, el ZirLiner® aplicado se secaba brevemente y se cocía, obteniendo un grosor de capa de aproximadamente 0.1 mm después de la cocción (Tabla 2).

IPS e.max Ceram®ZirLiner sobre IPS e.max ZirCAD®	B °C/°F	S min	t↗ °C/°F	T °C/°F	H min	V ₁ °C/°F	V ₂ °C/°F
Cocción de ZirLiner®	403/ 757	4:00 4:00	60/ 108	960/ 1760	1:00 1:00	450/ 842	959/ 1758

Tabla 2. Parámetros de cocción para la cocción de ZirLiner®

Cocción base

La baja conductividad térmica del óxido de circonio requería una cocción de preparación. La cocción de preparación aseguraba una contracción controlada del material de recubrimiento en dirección de la subestructura y aseguraba una adhesión homogénea con el material de base ZirLiner. Se realizó la cocción de acuerdo con los parámetros estipulados (Tabla 3).

IPS e.max Ceram® sobre IPS e.max ZirCAD®	B °C/°F	S min	t↗ °C/°F/min	T °C/°F	H min	V ₁ °C/°F	V ₂ °C/°F
Cocción base	403/ 757	4:00 4:00	50/ 90	750/ 1382	1:00 1:00	450/ 842	749/ 1380

Tabla 3. Parámetros de cocción para la cocción base

1ª cocción de dentina e incisal

Posteriormente se aplicó la primera masa de dentina y se realizó la cocción con los parámetros indicados a continuación (Tabla 4):

IPS e.max Ceram® sobre IPS e.max ZirCAD®	B °C/°F	S min	t↗ °C/°F/min	T °C/°F	H min	V ₁ °C/°F	V ₂ °C/°F
1ª cocción dentina e incisal	403/ 757	4:00 4:00	50/ 90	750/ 1382	1:00 1:00	450/ 842	749/ 1380

Tabla 4. Parámetros de cocción para la primera cocción de dentina e incisal

2ª cocción de dentina e incisal (Cocción de corrección)

En esta segunda cocción, también llamada cocción de corrección, (Tabla 5) se completaban las áreas que faltaban.

IPS e.max Ceram® sobre IPS e.max ZirCAD®	B °C/°F	S min	t↗ °C/°F/min	T °C/°F	H min	V ₁ °C/°F	V ₂ °C/°F
2ª cocción dentina e incisal	403/ 757	4:00 4:00	50/ 90	750/ 1382	1:00 1:00	450/ 842	749/ 1380

Tabla 5. Parámetros de cocción para la segunda cocción de dentina e incisal

Cocción de maquillaje y glaseado

La cocción de maquillaje se realizó con IPS e.max Ceram® Essence y Shades, mientras que la cocción de Glaseado se realizó con polvo o pasta de glaseado (Tabla 6 y Fig. 22).

IPS e.max Ceram® sobre IPS e.max ZirCAD®	B °C/°F	S min	t \nearrow °C/°F/min	T °C/°F	H min	V ₁ °C/°F	V ₂ °C/°F
Cocción de maquillaje y glaseado	403/ 757	6:00 6:00	60/ 108	725/ 1337	1:00 1:00	450/ 842	724/ 1335

Tabla 6. Parámetros de cocción para la cocción de maquillaje y glaseado

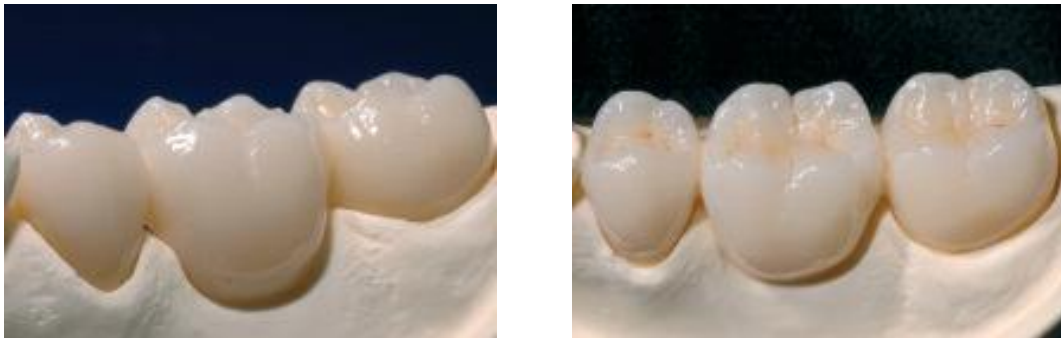


Fig. 22. Restauraciones completamente recubiertas y caracterizadas de IPS e.max ZirCAD®

4.1.1. CONFECCIÓN DE LAS RESTAURACIONES METAL-CERÁMICA

Las restauraciones metal-cerámica fueron confeccionadas en el laboratorio De Las Casa S.L.



Fig. 23. Revestimiento del encerado

Se realizó el encerado de las cofias y se colocaron en el cilindro de revestimiento colocando los jitos de tal forma que los encerados fueran cubiertos con al menos 5 cm de material de revestimiento.

Se empleó un material de revestimiento a base de fosfato, libre de grafito, (Bellavest®T) (Bego, Bremen, Alemania). La mezcla se preparó siguiendo las proporciones indicadas por el fabricante. Las coronas se rellenaron con una espátula y se terminó el vaciado de los cilindros sobre un vibrador. El tiempo de fraguado fue de 30 minutos (Fig. 23).

Posteriormente se introdujo el cilindro en el horno de precalentamiento con una velocidad de calentamiento de 5° C/minuto. Se mantuvo 40 minutos a 250°C y otros 60 minutos a 920°C (Fig. 24).



Fig. 24. Horno

La aleación que se utilizó fue Heraenium®Pw (Heraeus Kulzer, Hanau, Alemania®) cuya composición y propiedades físicas se reflejan en las siguientes tablas (Tablas 7 y 8):

Cobalto (Co)	55,2%
Cromo (Cr)	24%
Wolframio (W)	15%
Hierro (Fe)	4%
Silicio (Si)	1%
Manganeso (Mn)	0,8%

Tabla 7. Composición en masa de la aleación

CTE 500°C	14,3 μm
CTE 600°C	14,6μm
Intervalo de fusión	1320-1400°C
Temperatura de colado	1550°C
Dureza post-colado	275 HV10
Dureza post-cocción	290 HV10
Resistencia a la tracción	770 MPa
Módulo de elasticidad	208 GPa

Tabla 8. Propiedades físicas de la aleación

Para el colado se empleó la máquina de colar CL-IG (Heraeus Kulzer®) de vacíopresión con calentamiento por inducción (Fig 25).



Fig. 25. Máquina de colar CL-IG (Heraeus Kulzer®)

Una vez que se había realizado la prueba de la estructura metálica y se comprobaba que era correcta se enviaba de nuevo al técnico de laboratorio para que aplicase la cerámica de recubrimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante. La cerámica utilizada fue VitaVM®13 (Vita Zahnfabrik®) cuyas propiedades físicas se resumen a continuación (Tabla 9):

CET (25-500 °C) de Opaque	13,6-14,0 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Punto de transformación de Opaque	ca. 570/577 °C
CET (25-500 °C) de Base Dentine	13,1-13,6 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Punto de transformación de Base Dentine	560/565 aprox. °C
Punto de reblandecimiento de Base Dentine	635 °C aprox.
Solubilidad en ácido de Base Dentine	12 µg/cm ² aprox.
Densidad de Base Dentine	3-2,5 g/cm ³ aprox.
Tamaño medio de los granos de Base Dentine	18 µm aprox.
Resistencia a la flexión de Base Dentine	120 MPa aprox.
Unión adhesiva de Opaque	43 MPa aprox.

Tabla 9. Propiedades físicas de la cerámica de recubrimiento

La aplicación de la cerámica se realizó mediante la técnica de estratificación o por capas. Se aplicó un agente de unión y se introdujo al horno a 890°C durante un minuto. Posteriormente se aplicó el opaquer, la dentina e incisal. El opaquer se introdujo al horno durante un minuto a 890°C y la dentina e incisal a 880°C durante el mismo tiempo.

4.4. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA

4.4.1. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA DE IPS e.max ZirCAD®

La estructura interna de la restauración se envió a la clínica una vez confeccionada para realizar las comprobaciones oportunas. (Fig.26).



Fig. 26. Estructura de IPS. E.max ZirCAD®.

Primero se descementaron los provisionales y se limpiaron los dientes pilares y después se procedió a realizar la prueba de la estructura (Fig.27).



Fig. 27. Prueba de estructura interna de IPS. e.max ZirCAD®.

Se comprobaron las siguientes características:

- **Ajuste marginal:** Para comprobar el ajuste marginal se pasaba la punta de la sonda verificando que no existieran escalones, de esta manera se determinaba el ajuste del margen de la restauración con la terminación de la preparación. A su vez, también se debía comprobar que el pónico no ejerciera excesiva presión sobre el espacio edéntulo.

- **Color:** se comprobaba si el color de la estructura era el adecuado. En caso de que esto no fuera así, había que tomar de nuevo el color para realizar el posterior maquillado con la cerámica de recubrimiento.

- **Espacio oclusal:** Se verificaba si existía el suficiente espacio oclusal para la posterior colocación de la cerámica de recubrimiento.

Una vez que se determinó que la estructura era correcta, se envió de nuevo al laboratorio para su terminación.

4.4.2. FASE DE PRUEBA DE LA ESTRUCTURA INTERNA METÁLICA

Una vez recibida la estructura metálica en clínica y descementados los provisionales, se procedía a probar la estructura y a comprobar los siguientes aspectos:

- **Ajuste marginal:** Mediante el empleo de una sonda se comprobaba el ajuste del margen de la restauración con la terminación de la preparación y la ausencia de escalones. También se tenía en cuenta el ajuste del pónico para que no produjera ninguna presión en el espacio edéntulo.

- **Espacio oclusal:** Se verificaba si existía el suficiente espacio oclusal para la posterior colocación de la cerámica de recubrimiento.

Cuando la prueba de la estructura era correcta se enviaba de nuevo al técnico de laboratorio para su terminación.

4.5. FASE DE CEMENTACIÓN

4.5.1. FASE DE CEMENTACIÓN DE LOS PUENTES CERÁMICOS (IPS e.max ZirCAD®)



Fig. 28. Puente IPS e.max ZirCAD® terminado antes de su cementación.

Antes de proceder al cementado de las restauraciones (Fig. 28) se realizaron las comprobaciones oportunas verificando que tanto el ajuste marginal, como el color y el ajuste oclusal eran correctos. Para ello se comprobaba:

- **Ajuste marginal:** con una sonda la existencia o no de escalones entre la terminación de la preparación y la restauración.

- **Ajuste oclusal:** los contactos oclusales, tanto en máxima intercuspidación, como en movimientos de lateralidad y protrusiva.

- **Color:** si la elección del color había sido correcta.

El cementado se realizó con el cemento de resina de polimerización dual RelyX Unicem[®] (3M ESPE) (Fig. 29). Este cemento viene con una presentación en cápsulas, las cuales deben ser activadas con un instrumento específico para que la base se mezcle con el activador. Una vez activada la cápsula se introducía en el vibrador CapMix[®] (3M ESPE) durante 15 segundos. Con este tipo de presentación en cápsulas se conseguía que las proporciones del cemento fueran siempre las mismas.



Fig. 29. Cemento RelyX Unicem[®] (3M ESPE)

El cemento se colocó en las paredes axiales de la restauración para lograr una mejor distribución y menor riesgo de que la restauración quede en supraoclusión.

A continuación se insertaba la restauración en los dientes preparados y se le indicaba al paciente que apretara sus dientes, se polimerizaba el cemento durante 10 segundos y se eliminaban los excesos del mismo, tras lo cual se colocaba un rollo de algodón, le indicaba de nuevo al paciente que cerrara y se polimerizaba durante 40 segundos más por todas las caras. Se mantenía al paciente apretando durante 5 minutos.

4.5.2. FASE DE CEMENTACIÓN DE LOS PUENTES METAL-CERÁMICA

Antes de proceder al cementado se debían realizar las comprobaciones oportunas verificando que tanto el ajuste marginal, como el color y el ajuste oclusal eran correctos. Para ello se comprobaba:

- **Ajuste marginal:** con una sonda la existencia o no de escalones entre la terminación de la preparación y la restauración.

- **Ajuste oclusal:** los contactos oclusales, tanto en máxima intercuspidación, como en movimientos de lateralidad y protrusiva.

- **Color:** si la elección del color había sido correcta.

El cementado se realizó con el cemento de vidrio ionómero Ketac Cem[®] (3M ESPE) (Fig. 30). Se colocó en las paredes axiales de la restauración.



Fig. 30. Cemento de vidrio ionómero Ketac Cem[®] (3M ESPE)

Una vez colocado el cemento, se insertaba la restauración en los dientes preparados, se le indicaba al paciente que apretara sus dientes y se colocaba luego un rollo de algodón entre la restauración y los antagonistas, manteniendo esa posición durante diez minutos. Una vez fraguado se eliminaban los excesos con seda dental y con una sonda, verificando que no quedase cemento a nivel subgingival.

4.6. PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO CLÍNICO

Una vez cementadas las restauraciones, se estableció un protocolo para el seguimiento clínico, realizándose el control a la semana del cementado, a los seis meses, al año, a los tres años y a los cinco años en el que se recogían los siguientes parámetros:

- Presencia de fracturas y/o fisuras: Señalando su localización
- Criterios de Calidad según la CDA (California Dental Association)¹⁵² :
 - Superficie
 - Color
 - Forma anatómica:
 - Puntos de contacto:
 - Puntos de contacto
 - Sobrecontorneado
 - Infracontorneado
 - Ajuste oclusal
 - Integridad marginal:
 - Caries en el margen
 - Decoloración entre la restauración y el diente
 - Fractura marginal
 - Desajuste marginal

Cada variable recibió una de las cuatro posibles valoraciones: Satisfactoria (excelente o aceptable) o no satisfactoria (reparación o sustitución).

- Parámetros periodontales: En cada una de las cuatro superficies axiales de cada diente pilar y de los dientes contralaterales (grupo control) se midió:
 - Índice gingival de Löe y Silness (0 a 3)
 - Índice de placa de Silness y Löe (0 a 3)
 - Índice de margen de Silness (0 a 4)
 - Profundidad de sondaje. (1 a 4)

Además, se preguntó al paciente por los siguientes aspectos:

- Hipersensibilidad frío/calor
- Sensibilidad al masticar
- Impactación de comida
- Cualquier otro síntoma percibido
- Estética

Todos estos parámetros fueron medidos por dos investigadores que tenían experiencia en el uso del sistema de evaluación de calidad de la CDA. Ninguno de los examinadores estuvo implicado en el tratamiento de los pacientes. En el caso de que existieran divergencias entre ambos examinadores, se realizó una reevaluación del paciente seguido de una discusión, tomándose una decisión conjunta para la evaluación final. (Fig. 31).



Fig. 31. Puente IPS e.max ZirCAD a los 5 años con ligera inflamación gingival.

4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para facilitar el estudio, los datos obtenidos fueron resumidos y archivados en una hoja de cálculo Microsoft® Excel 2013, que contenía las mediciones de las cuarenta restauraciones realizadas.

Las restauraciones se evaluaron utilizando el sistema de evaluación de calidad de la Asociación Dental de California (CDA). Las variables estudiadas fueron:

- **Superficie y color**
- **Forma anatómica**
- **Integridad marginal**

Para poder manejar más fácilmente los datos referentes a la valoración de los criterios de la CDA, se asignó un valor numérico:

- Sustitución: valor 1
- Reparación: valor 2
- Aceptable: valor 3
- Excelente: valor 4

Junto a los criterios de la CDA se analizaron cuatro índices periodontales:

- **Índice de placa**
- **Índice gingival**
- **Profundidad de sondaje**
- **Índice de margen**

Tanto índice de placa como índice gingival catalogados con valores que van de 0 a 3. Índice de margen y profundidad de sondaje representados con valores de 1 a 4.

Se realizaron los siguientes análisis:

- Estadística descriptiva de todas las variables
- Estadística inferencial

Los tests utilizados en el análisis estadístico son no paramétricos debido a la naturaleza ordinal de las variables. Los tests estadísticos realizados fueron:

Prueba U de Mann-Whitney, también conocida como Test de suma de rangos de Wilcoxon. Es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes.

Con esta prueba estadística se pretendía comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de restauraciones (cerámica y metal-cerámica) para cada tipo de variable, en el primer año, tercer y quinto año.

Test de rangos signados de Wilcoxon, también denominado Test de Wilcoxon, es una prueba no paramétrica para comparar la mediana de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas.

Se utiliza como alternativa a la prueba de t de Student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras.

Se pretendía analizar la evolución en el tiempo para cada una de las variables dentro de cada grupo de restauraciones, es decir, si existían diferencias para cada tipo de variable desde el punto de partida o inicio respecto al primer, tercer y quinto año, analizando por separado el grupo cerámico y el grupo metal-cerámico.

A su vez, con el Test de Wilcoxon, se pretendía analizar la evolución del grupo control en el primer, tercer y quinto año y si existían diferencias estadísticamente significativas en dicha evolución entre el grupo cerámica y metal-cerámica y su respectivo grupo control para índice de placa, índice gingival y profundidad de sondaje.

Hemos de señalar la importancia de la aplicación de la **corrección de Bonferroni**, una herramienta que se utiliza para ajustar los resultados estadísticos en comparaciones múltiples.

Por ejemplo, si probamos una hipótesis al nivel $p=0,05$, entonces tenemos un 5% de probabilidad de cometer un error de tipo "I", es decir, de rechazar falsamente la hipótesis nula. Pero si ponemos a prueba más hipótesis, la posibilidad de cometer un error de tipo "I" en cualquiera de ellas aumenta. Por ello el propósito de los procedimientos comparativos como el de Bonferroni es considerar esto.

Así que, si el nivel de significación deseado para toda la familia de ensayos deberá ser α , entonces la corrección de Bonferroni sería probar cada hipótesis individual en un nivel de significación α/m , donde m sería el número de comparaciones posibles que podemos realizar.

El análisis estadístico de todas las variables se realizó con el programa informático S.A.S. 9.1. (SAS Institute Inc), en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la Universidad Complutense de Madrid.

El nivel de significación se estableció en 0.05.

5 Resultados

5.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

5.1.1. PUENTES CERÁMICOS

5.1.1.1. CRITERIOS DE LA CDA

1. Superficie y color

En el primer año de seguimiento el 100% de las prótesis se consideraron excelentes. Al cabo de tres años de seguimiento este porcentaje disminuye (80% excelente y 20% aceptable). Estas diferencias se acentúan al compararlas con los resultados obtenidos a los 5 años de seguimiento donde el porcentaje de PPF excelentes continúa disminuyendo (65% excelente y 35% aceptable), no obstante, todas ellas se consideraron satisfactorias. Por tanto, el color y la superficie han permanecido estables hasta el momento (Tabla 10 y Fig. 32).

Las restauraciones que se calificaron con el rango de aceptable, fue debido a que se evidenciaron asperezas y rugosidades en su superficie, pero no fue necesaria su reparación o sustitución. De las 7 restauraciones calificadas con el rango de aceptable a los 5 años, 4 de ellas fue debido a la fractura de la cerámica de recubrimiento, que ocurrió en 2 de los casos a los 3 años y en los otros 2 a los 5 años de seguimiento.

	<i>Aceptable (valor 3)</i>	<i>Excelente (valor 4)</i>
<i>Inicio</i>	0%	100%
<i>1 año</i>	0%	100%
<i>3 años</i>	20%	80%
<i>5 años</i>	35%	65%

Tabla 10. Valores correspondientes a la **superficie y color de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

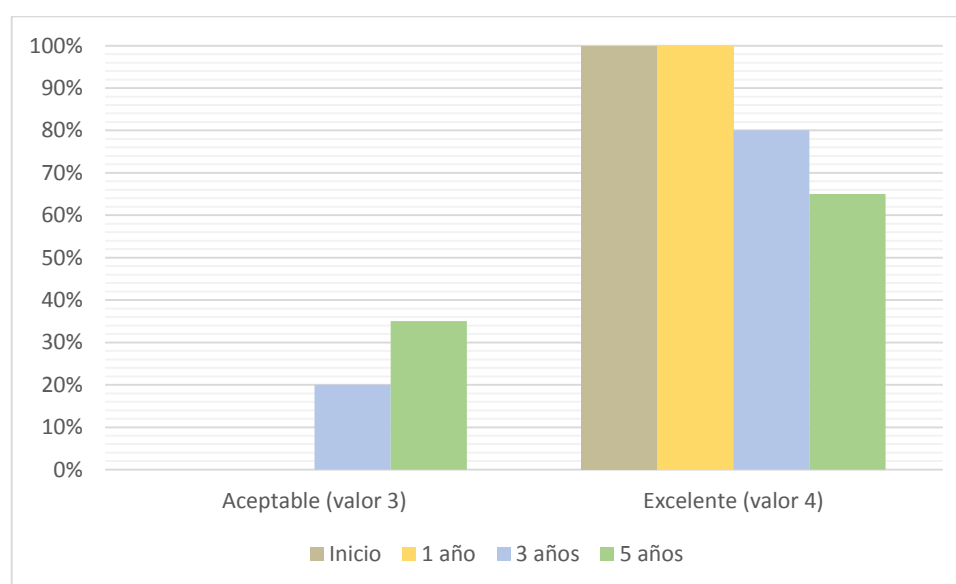


Fig. 32. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **superficie y color para puentes cerámicos**.

2. Forma anatómica

Al año de evaluación el 45% se calificó como excelente y el 55% como aceptable, repitiéndose dichos porcentajes tanto a los 3 años como a los 5 años de seguimiento (Tabla 11 y Fig. 33). El 55% de las restauraciones analizadas tuvieron una alteración en la forma anatómica que hizo que se calificaran desde un punto inicial como aceptables en lugar de excelentes, no obstante, no se consideró necesaria la reparación o sustitución. Las 11 restauraciones que se calificaron como aceptables fue debido a que estaban ligeramente sobrecontorneadas o que la cresta marginal estaba ligeramente infracontorneada.

	<i>Aceptable (valor 3)</i>	<i>Excelente (valor 4)</i>
<i>Inicio</i>	55%	45%
<i>1 año</i>	55%	45%
<i>3 años</i>	55%	45%
<i>5 años</i>	55%	45%

Tabla 11. Valores correspondientes a la **forma anatómica de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

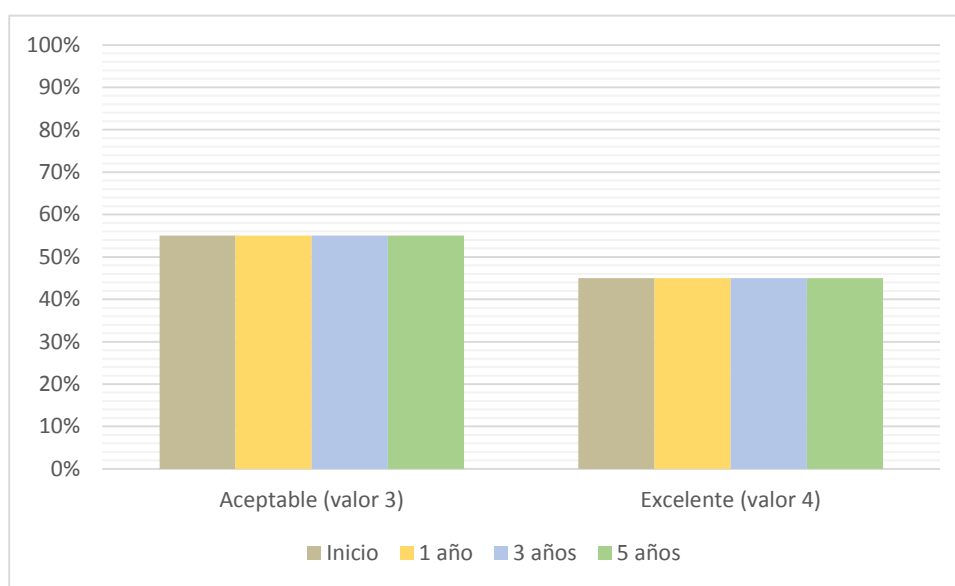


Fig. 33. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **forma anatómica para puentes cerámicos**.

3. Integridad marginal

Entre el primer y el tercer año de seguimiento no existieron diferencias en los valores obtenidos, el 100% de las restauraciones se calificaron como excelentes. A los 5 años de evaluación el 80% se calificó como excelente y el 20% aceptable, considerándose todas las restauraciones satisfactorias. Las 4 restauraciones calificadas como aceptables a los 5 años de seguimiento fue debido a la presencia de una decoloración entre el diente y la restauración. No hubo evidencia de caries en ningún caso. (Tabla 12 y Fig. 34).

	<i>Aceptable (valor 3)</i>	<i>Excelente (valor 4)</i>
<i>Inicio</i>	0%	100%
<i>1 año</i>	0%	100%
<i>3 años</i>	0%	100%
<i>5 años</i>	20%	80%

Tabla 12. Valores correspondientes a la **integridad marginal de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

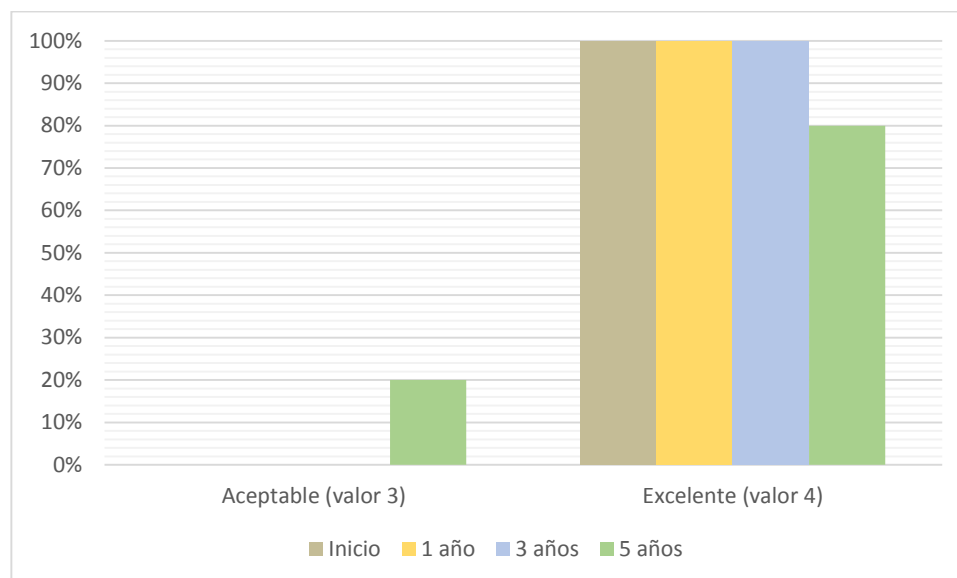


Fig. 34. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **integridad marginal para puentes cerámicos**.

Se puede afirmar a través de los resultados obtenidos que la calidad de las restauraciones no varió significativamente a lo largo del periodo de observación. En todos los casos los cambios registrados estaban dentro del intervalo de satisfactorio.

La tasa de éxito acumulado después de cinco años de evaluación fue del 100%. Ninguna de las veinte restauraciones tuvo que ser sustituida a los cinco años de haberse cementado.

5.1.1.2. ÍNDICE GINGIVAL

Los resultados a los cinco años fueron peores que a los tres años y al año de evaluación (Tabla 13 y Fig. 35):

- Al año el 65% de las restauraciones presentaban una encía normal y el 35% una inflamación leve sin sangrado al sondaje.
- A los tres años el 50% de las restauraciones presentaban una encía normal, el 45% una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 5% una inflamación con sangrado al sondaje.

- A los cinco años el 25% de las restauraciones presentaron una encía normal, el 70% presentaron una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 5% una inflamación con sangrado al sondaje.

Desde un comienzo hubo una restauración con una calificación de 2, la encía estaba inflamada y presentaba sangrado al sondaje. Al año de evaluación mejoró, tras haber sido instruido el paciente sobre una correcta de higiene, no obstante, a los tres años de la cementación y a los cinco años la encía empeoró nuevamente alcanzando una valoración de 2.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	85%	10%	5%
<i>1 año</i>	65%	35%	0%
<i>3 años</i>	50%	45%	5%
<i>5 años</i>	25%	70%	5%

Tabla 13. Valores correspondientes al **índice gingival de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

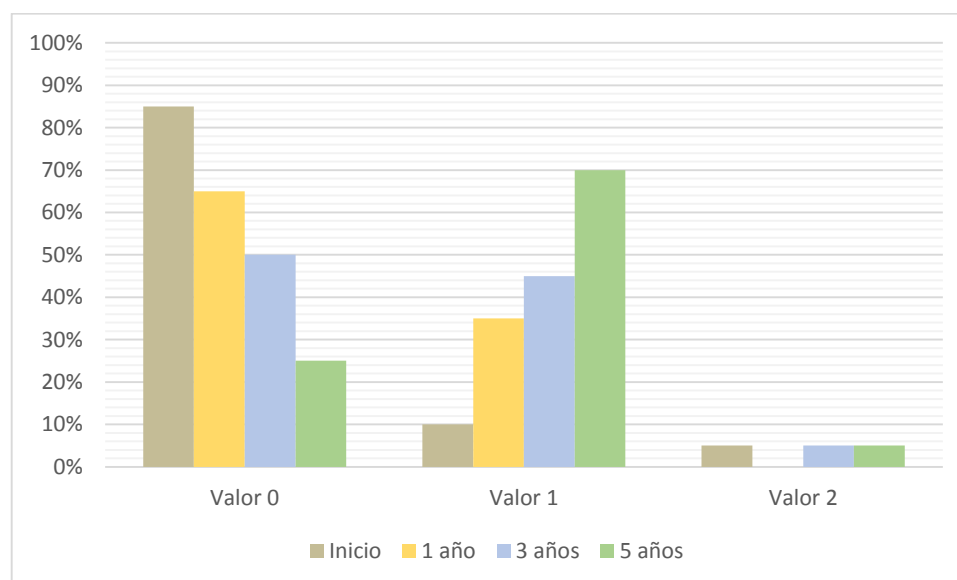


Fig. 35. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice gingival para puentes cerámicos**.

Los dientes contralaterales, que constituyen el grupo control respecto a Las restauraciones totalmente cerámicas, presentan unos valores similares a aquellos obtenidos en los puentes cerámicos, sin embargo, los resultados en el grupo control son ligeramente mejores (Tabla 14 y Fig. 36):

- Al año el 65% de las restauraciones presentaban una encía normal y el 35% una inflamación leve sin sangrado al sondaje.
- A los tres años el 50% de las restauraciones presentaban una encía normal y el 50% una inflamación leve sin sangrado al sondaje.
- A los cinco años el 35% de las restauraciones presentaron una encía normal, el 60% presentaron una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 5% una inflamación con sangrado al sondaje.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	65%	35%	0%
<i>3 años</i>	50%	50%	0%
<i>5 años</i>	35%	60%	5%

Tabla 14. Valores correspondientes al **índice gingival del grupo control de los puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

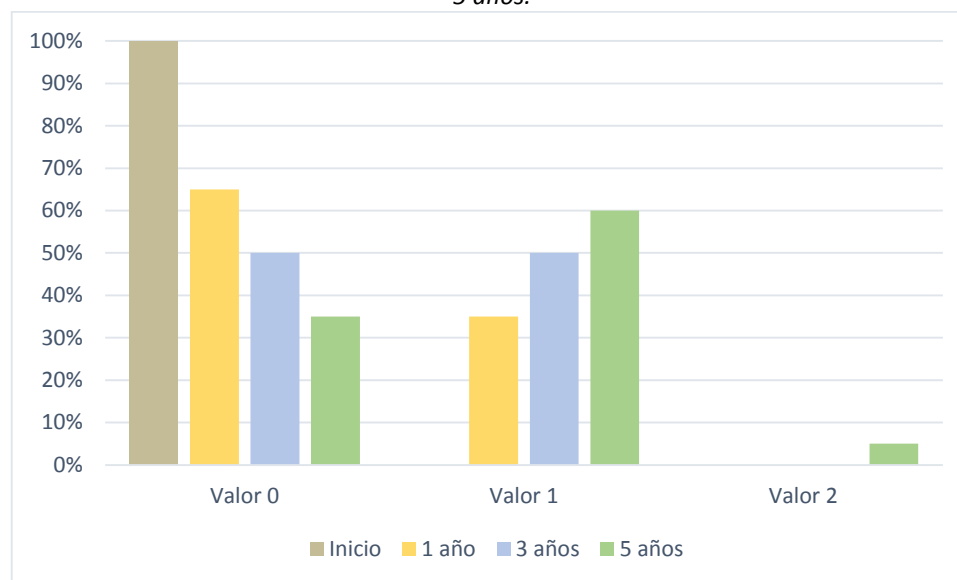


Fig. 36. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice gingival del grupo control respecto a los puentes cerámicos**.

5.1.1.3 ÍNDICE DE PLACA

A lo largo del período de seguimiento, se observa un leve incremento en el índice de placa. Siendo los resultados ligeramente peores a los cinco años con respecto al año y a los tres años de evaluación. (Tabla 15 y Fig. 37):

- Al año el 75% de las restauraciones no presentaban placa y el 25% presentaban placa adherida detectada mediante sonda.
- A los tres años el 70% de las restauraciones no presentaban placa, el 30% presentaban placa adherida detectada mediante sonda.
- A los cinco años el 65% no presentaban placa, 30% presentaban placa adherida detectada mediante sonda y el 5% presentaba placa visible a simple vista.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	95%	5%	0%
<i>1 año</i>	75%	25%	0%
<i>3 años</i>	70%	30%	0%
<i>5 años</i>	65%	30%	5%

Tabla 15. Valores correspondientes al **índice de placa de los puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

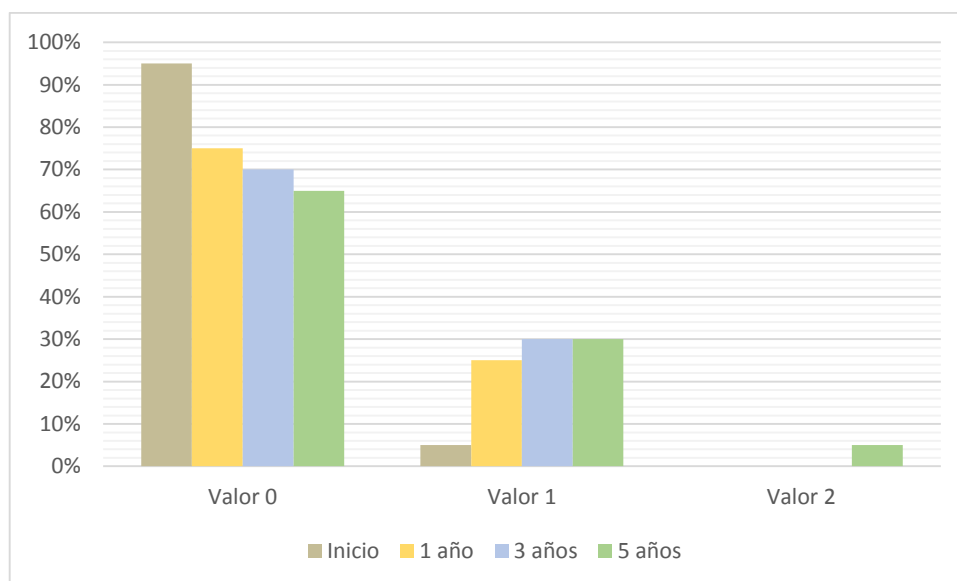


Fig. 37. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el índice de placa para puentes cerámicos.

En los casos en que se detectó placa pasando la sonda por el surco gingival en las restauraciones, los dientes contralaterales tenían una valoración de índice de placa muy similar a la que presentaban los puentes cerámicos, no existiendo apenas diferencias entre ambos grupos. (Tabla 16 y Fig. 38)

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	70%	30%	0%
<i>3 años</i>	75%	25%	0%
<i>5 años</i>	65%	30%	5%

Tabla 16. Valores correspondientes al índice de placa del grupo control de los puentes cerámicos a 1, 3 y 5 años.

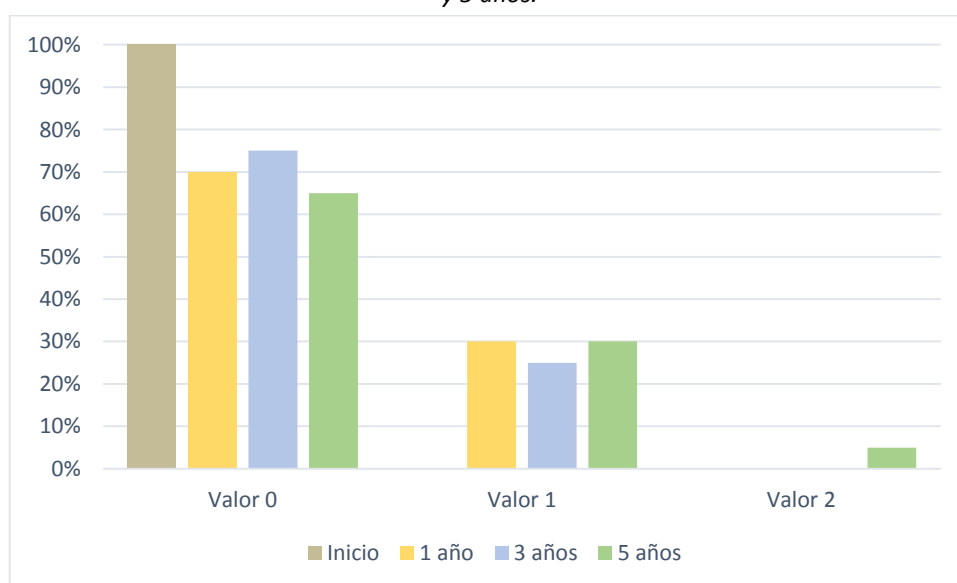


Fig. 38. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el índice de placa del grupo control respecto a los puentes cerámicos.

5.1.1.4. PROFUNDIDAD DE SONDAJE

A lo largo del período de evaluación la profundidad de sondaje sufrió pocos cambios (Tabla 17 y Fig. 39):

- Al año de evaluación el 100% de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje inferior a 3 mm (valoración 1).
- A los tres años una de las restauraciones (5%) tuvo una profundidad de sondaje entre 3 y 6 mm (valoración 2) mientras que el 95% una profundidad menor de 3 mm (valoración 1).
- A los cinco años no existieron diferencias en los valores con respecto al tercer año (95% valoración 1 y 5% valoración 2).

	Valor 1	Valor 2	Valor 3
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	100%	0%	0%
<i>3 años</i>	95%	5%	0%
<i>5 años</i>	95%	5%	0%

Tabla 17. Valores correspondientes a la **profundidad de sondaje de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

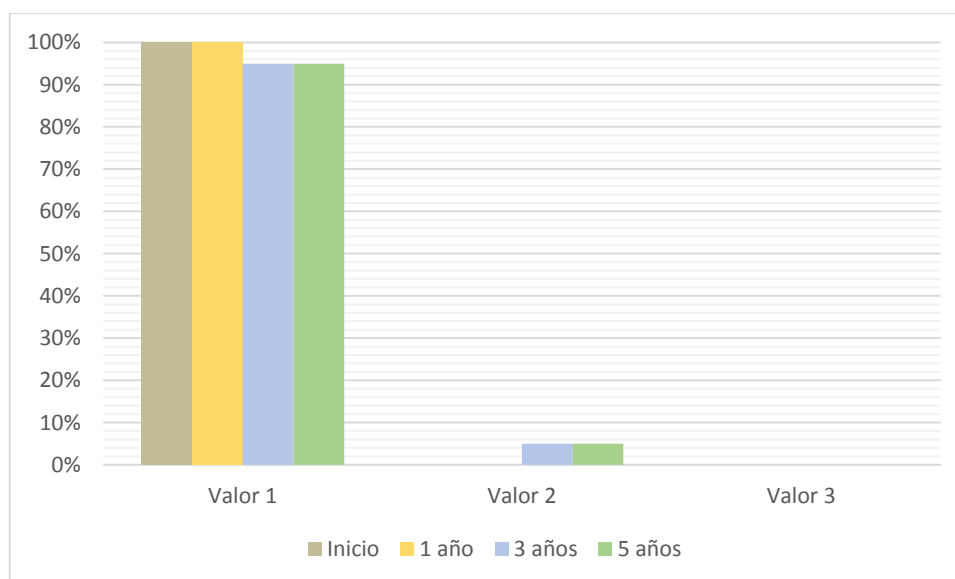


Fig. 39. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en la **profundidad de sondaje para puentes cerámicos**.

Los resultados obtenidos en el grupo control respecto a la profundidad de sondaje, difieren mínimamente de los reflejados para los puentes cerámicos, tanto al año como a los tres y cinco años de evaluación. (Tabla 18 y Fig. 40):

- Al año de evaluación el 100% de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje inferior a 3 mm (valoración 1).

- A los tres años una de las restauraciones (5%) tuvo una profundidad de sondaje entre 3 y 6 mm (valoración 2) mientras que el 95% una profundidad menor de 3 mm (valoración 1).

A los cinco años de seguimiento, se obtiene una mejoría alcanzando el 100% una valoración de 1, es decir, una profundidad de sondaje menor de 3 mm.

	Valor 1	Valor 2	Valor 3
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	100%	0%	0%
<i>3 años</i>	95%	5%	0%
<i>5 años</i>	100%	0%	0%

Tabla 18. Valores correspondientes a la **profundidad de sondaje del grupo control de los puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

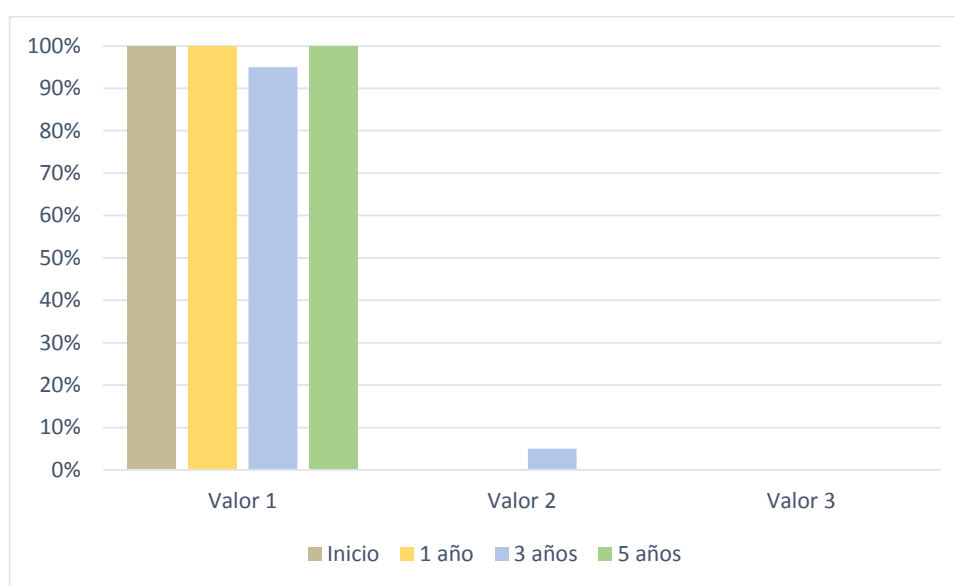


Fig. 40. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en la **profundidad de sondaje del grupo control respecto a los puentes cerámicos**.

5.1.1.5. ÍNDICE DE MARGEN (SILNESS)

En lo referente al índice de margen se observó, a lo largo del período de seguimiento, entre el primer y el tercer año apenas hubo modificaciones en los valores obtenidos mientras que a los cinco años se observó un ligero aumento en el número de restauraciones con márgenes yuxtapingivales y supragingivales (Tabla 19 y Fig. 41):

- Al año el 45% de las restauraciones tenían el margen subgingival (valoración 4) y el 55% yuxtapingival (valoración 3).

- A los tres años el 45% tenían el margen de la restauración subgingival, el 50% yuxtagingival y el 5% un margen supragingival menor de 2 mm (valoración 2).
- A los cinco años el 30% tenían el margen de la restauración subgingival, el 60% yuxtagingival y el 10% un margen supragingival menor de 2 mm.

	Valor 2	Valor 3	Valor 4
<i>Inicio</i>	0%	55%	45%
<i>1 año</i>	0%	55%	45%
<i>3 años</i>	5%	50%	45%
<i>5 años</i>	10%	60%	30%

Tabla 19. Valores correspondientes al **índice de margen de puentes cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

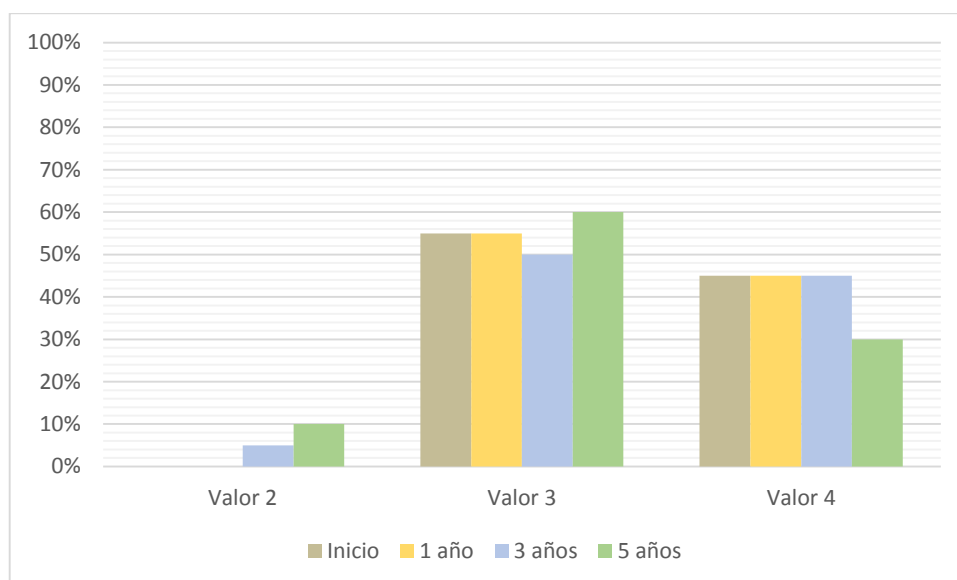


Fig. 41. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice de margen para puentes cerámicos**.

5.1.1.6. PRESENCIA DE FRACTURAS

Hasta el momento no se han evidenciado fracturas ni fisuras en ninguna de las restauraciones. Todas las restauraciones se hallaban funcionales al finalizar el periodo de observación.

Finalmente, los pacientes no han manifestado ningún tipo de molestia durante el periodo de seguimiento, siendo valorada la estética por los mismos como muy satisfactoria.

5.1.2. PUENTES METAL-CERÁMICA

5.1.2.1. CRITERIOS DE LA CDA

1. Superficie y color

El porcentaje de restauraciones excelentes tanto al inicio del proceso de seguimiento como al año de evaluación era del 95% excelente y el 5% aceptable, es decir, una de las restauraciones no se ajustaba a los requisitos necesarios para alcanzar una valoración de 4, debido a una ligerísima discrepancia en el color con respecto a los dientes adyacentes.

El 100% de las PPF se juzgaron como satisfactorias al cabo de cinco años de seguimiento, no existiendo diferencias en los valores entre el tercer y el quinto año (90% excelente y 10% aceptable). Por tanto, el color y la superficie han permanecido estables hasta el momento. En una de las veinte restauraciones evaluadas se evidenciaron asperezas y rugosidades en su superficie que hizo que se calificaran con el rango de aceptable, pero no fue necesaria su reparación o sustitución (Tabla 20 y Fig. 42).

	Valor 3	Valor 4
<i>Inicio</i>	5%	95%
<i>1 año</i>	5%	95%
<i>3 años</i>	10%	90%
<i>5 años</i>	10%	90%

Tabla 20. Valores correspondientes a la **superficie y color de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

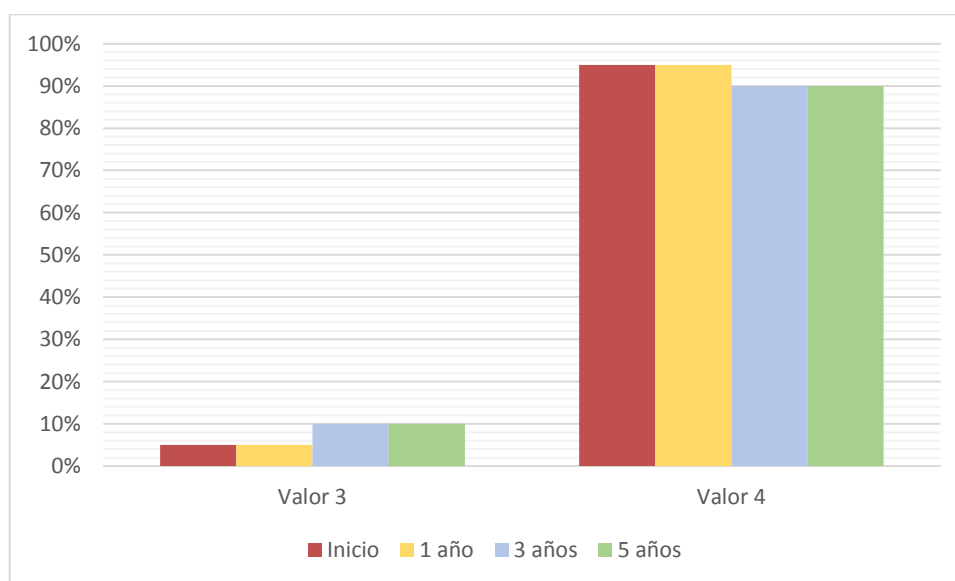


Fig. 42. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **superficie y color para puentes metal-cerámicos**.

2. Forma anatómica

Al año de evaluación el 65% se calificó como excelente y el 35% como aceptable, mientras que a los tres años de evaluación el 50% se calificó como excelente y el 50% como aceptable. A los cinco años no hubo variación en los porcentajes (50% excelente y 50% aceptable) (Tabla 21 y Fig. 43).

Siete de las veinte restauraciones analizadas se calificaron como aceptables en la evaluación inicial y al año de seguimiento debido a que estaban ligeramente sobrecontorneadas (5) o que la cresta marginal estaba ligeramente infracontorneada (2). A los tres años, tres de las restauraciones pasaron al rango de aceptable debido a que los puntos de contacto estaban ligeramente abiertos. No fue necesaria la reparación o sustitución en ninguno de los casos.

	Valor 3	Valor 4
<i>Inicio</i>	35%	65%
<i>1 año</i>	35%	65%
<i>3 años</i>	50%	50%
<i>5 años</i>	50%	50%

Tabla 21. Valores correspondientes a la **forma anatómica de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

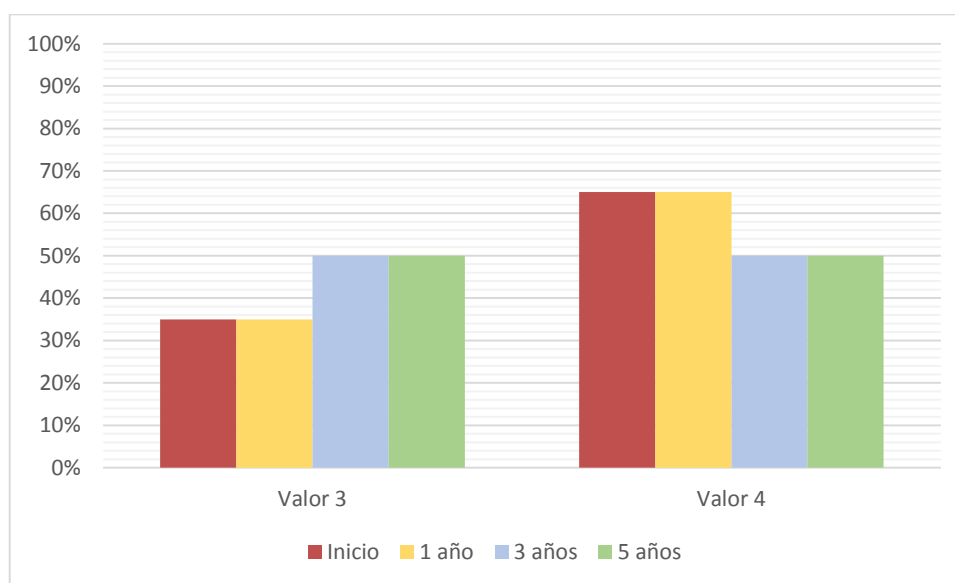


Fig. 43. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **forma anatómica para puentes metal-cerámicos**.

3. Integridad marginal

El 100% de las restauraciones se calificaron como satisfactorias a los cinco años de seguimiento, no existiendo diferencias en los valores entre el tercer año y el quinto (75% excelente y 25% aceptable). En el primer año de evaluación, el 95% de las restauraciones fueron calificadas como excelentes y el 5% como aceptable. (Tabla 22 y Fig. 44). En todos los casos, las cinco restauraciones evaluadas como aceptables se

debió a una ligera decoloración entre el diente y la restauración sin evidencia de caries.

	Valor 3	Valor 4
<i>Inicio</i>	0%	100%
<i>1 año</i>	5%	95%
<i>3 años</i>	25%	75%
<i>5 años</i>	25%	75%

Tabla 22. Valores correspondientes a la **integridad marginal de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

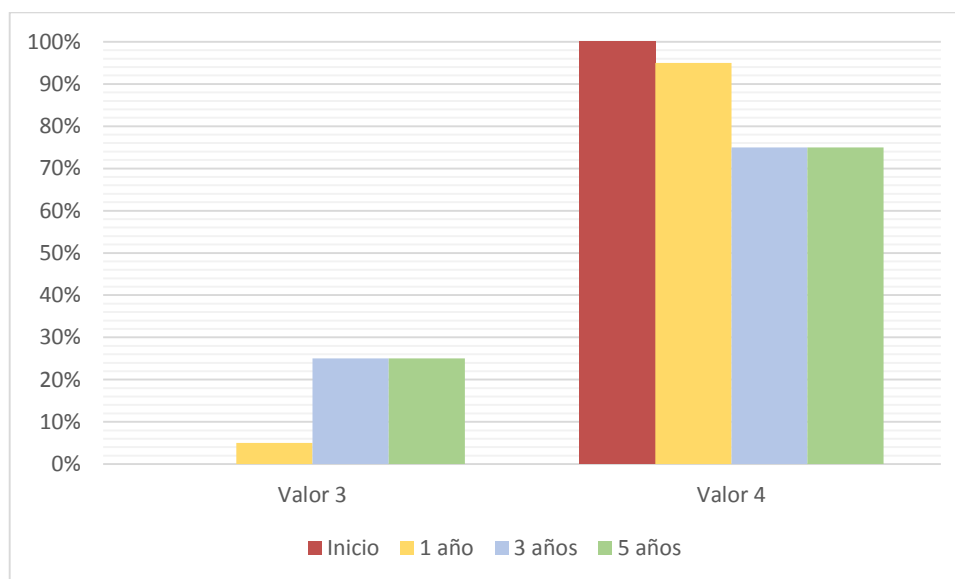


Fig.44. Diagrama de barras con los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años según los criterios de la CDA en cuanto a **integridad marginal para puentes metal-cerámicos**.

Se puede afirmar a través de los resultados obtenidos que la calidad de las restauraciones no varió significativamente a lo largo del periodo de observación. En todos los casos los cambios registrados estaban dentro del intervalo de satisfactorio.

La tasa de éxito acumulado después de cinco años de evaluación fue del 100%. Ninguna de las veinte restauraciones tuvo que ser sustituida a los cinco años de haberse cementado.

5.1.2.2. ÍNDICE GINGIVAL

Durante el periodo de seguimiento los peores resultados se obtuvieron en la evaluación a los cinco años, seguido de la evaluación a los tres años y siendo los del primer año los mejores resultados (Tabla 23 y Fig. 45):

- Al año el 20% de las restauraciones presentaban una encía normal, el 65% una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 15% una inflamación con sangrado al sondaje.

- A los tres años el 15% de las restauraciones presentaron una encía normal (valoración 0) y el 60% presentaron una inflamación leve sin sangrado al sondaje (valoración 1) y el 25% una inflamación con sangrado al sondaje (valoración 2).

- A los cinco años el 5% de las restauraciones presentaban una encía normal, el 80% una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 15% una inflamación con sangrado al sondaje.

Hubo cinco restauraciones con una calificación de 2 a los tres años de la cementación, y tres restauraciones con una calificación de 2 a los cinco años, debido a la falta de una higiene correcta por parte de los pacientes.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	20%	65%	15%
<i>3 años</i>	15%	60%	25%
<i>5 años</i>	5%	80%	15%

Tabla 23. Valores correspondientes al **índice gingival de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

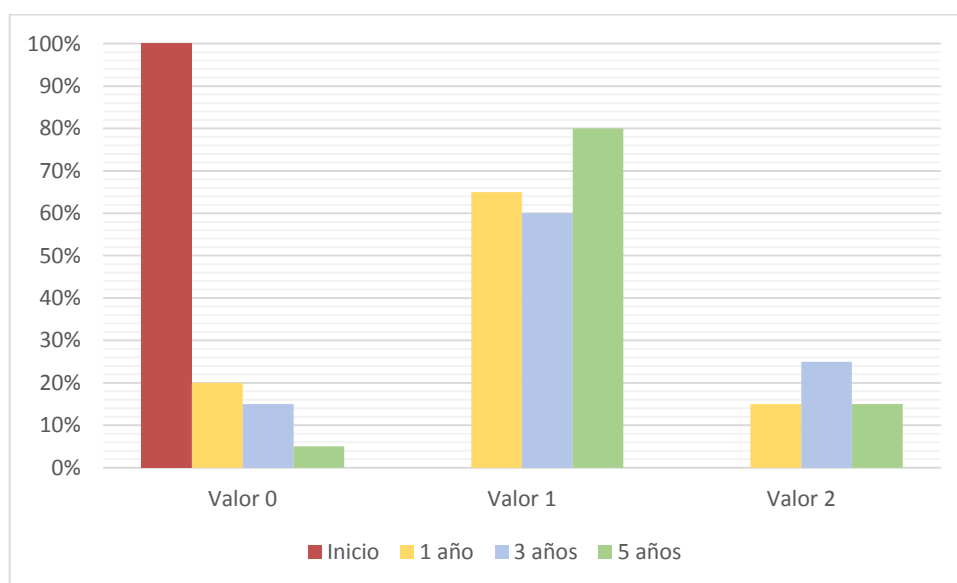


Fig. 45. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice gingival para puentes metal-cerámicos**.

Los dientes contralaterales, que constituyen el grupo control respecto a los puentes metal-cerámicos, obtuvieron en el índice gingival unos resultados significativamente mejores (Tabla 24 y Fig. 46):

- Al año el 40% de las restauraciones presentaban una encía normal y el 60% una inflamación leve sin sangrado al sondaje.

- A los tres años el 40% de las restauraciones presentaron una encía normal (valoración 0), el 50% presentaron una inflamación leve sin sangrado al sondaje (valoración 1) y el 10% una inflamación con sangrado al sondaje (valoración 2).

- A los cinco años el 25% de las restauraciones presentaban una encía normal, el 65% una inflamación leve sin sangrado al sondaje y el 10% una inflamación con sangrado al sondaje.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	40%	60%	0%
<i>3 años</i>	40%	50%	10%
<i>5 años</i>	25%	65%	10%

Tabla 24. Valores correspondientes al **índice gingival del grupo control de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

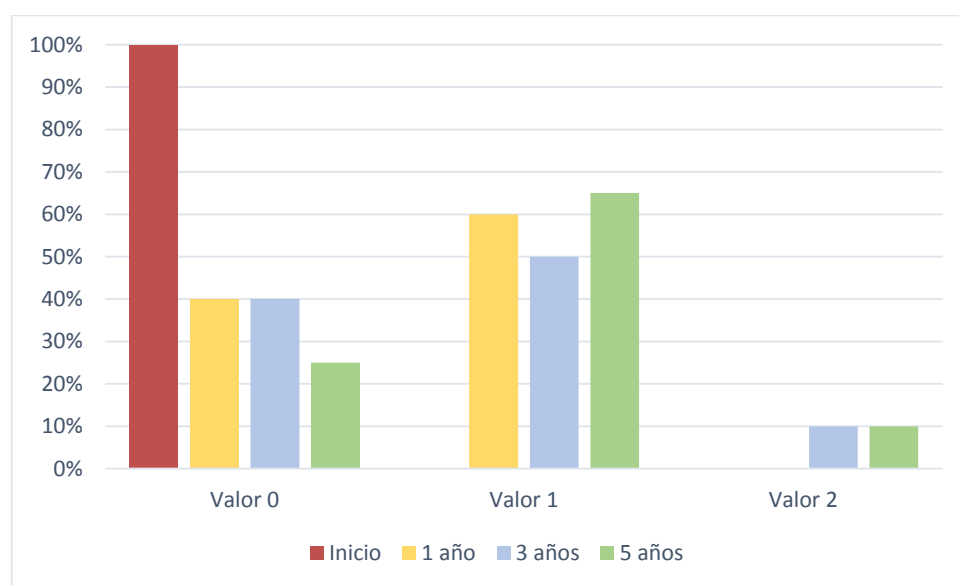


Fig. 46. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice gingival del grupo control respecto a los puentes metal-cerámicos**.

5.1.2.3. ÍNDICE DE PLACA

A lo largo del período de evaluación, se observó una ligera variación, a los cinco años se obtuvieron mejores resultados en la valoración del índice de placa con respecto al año y a los tres años. Se observó un aumento en el índice de placa a los tres años de evaluación (Tabla 25 y Fig. 47):

- Al año el 65% de las restauraciones no presentaban placa (valoración 0), el 30% presentaban placa adherida detectada mediante la sonda (valoración 1) y el 5% presentaban depósitos blandos visible a simple vista (valoración 2).
- A los tres años el 55% de las restauraciones no presentaban placa, el 40% presentaban placa adherida detectada mediante la sonda y el 5% presentaban depósitos blandos visibles a simple vista.
- A los cinco años, los resultados fueron ligeramente mejores, el 65% no presentaban placa y el 35% presentaban placa adherida detectada mediante la sonda.

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	65%	30%	5%
<i>3 años</i>	55%	40%	5%
<i>5 años</i>	65%	35%	0%

Tabla 25. Valores correspondientes al **índice de placa de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

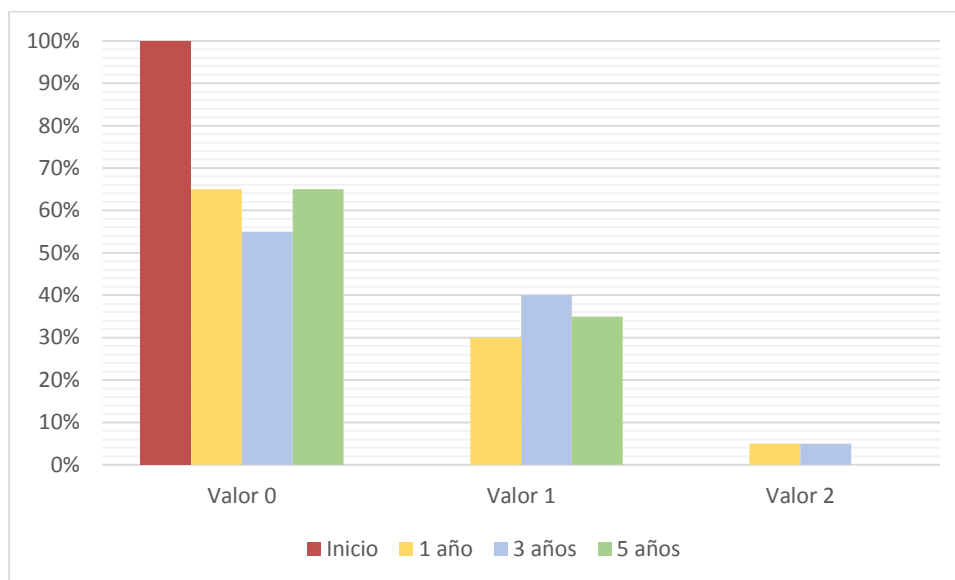


Fig. 47. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice de placa para puentes metal-cerámicos**.

En los casos en que se detectó placa pasando la sonda por el surco gingival en las restauraciones, los dientes contralaterales tenían una valoración de índice de placa muy similar a la que presentaban los puentes metal-cerámicos, no obstante, los resultados en el grupo control son ligeramente mejores. (Tabla 26 y Fig. 48)

	Valor 0	Valor 1	Valor 2
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	80%	15%	5%
<i>3 años</i>	60%	35%	5%
<i>5 años</i>	65%	35%	0%

Tabla 26. Valores correspondientes al **índice de placa del grupo control de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

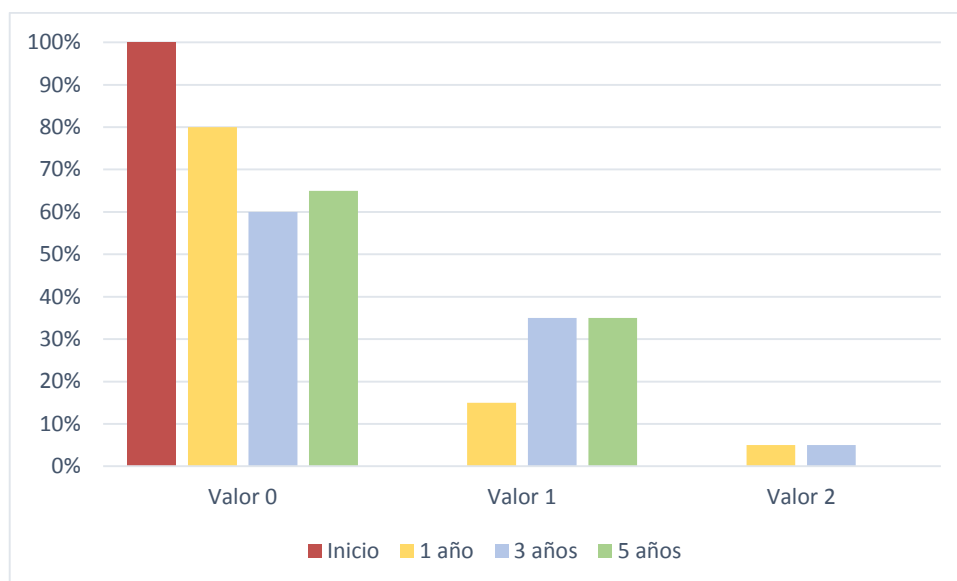


Fig.48. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el índice de placa del grupo control respecto a los puentes metal-cerámicos.

5.1.2.4. PROFUNDIDAD DE SONDAJE

A lo largo del período de evaluación la profundidad de sondaje no sufrió cambios. (Tabla 27 y Fig. 49)

	Valor 1	Valor 2	Valor 3
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	95%	5%	0%
<i>3 años</i>	95%	5%	0%
<i>5 años</i>	95%	5%	0%

Tabla 27. Valores correspondientes a la profundidad de sondaje de puentes metal-cerámicos a 1, 3 y 5 años.

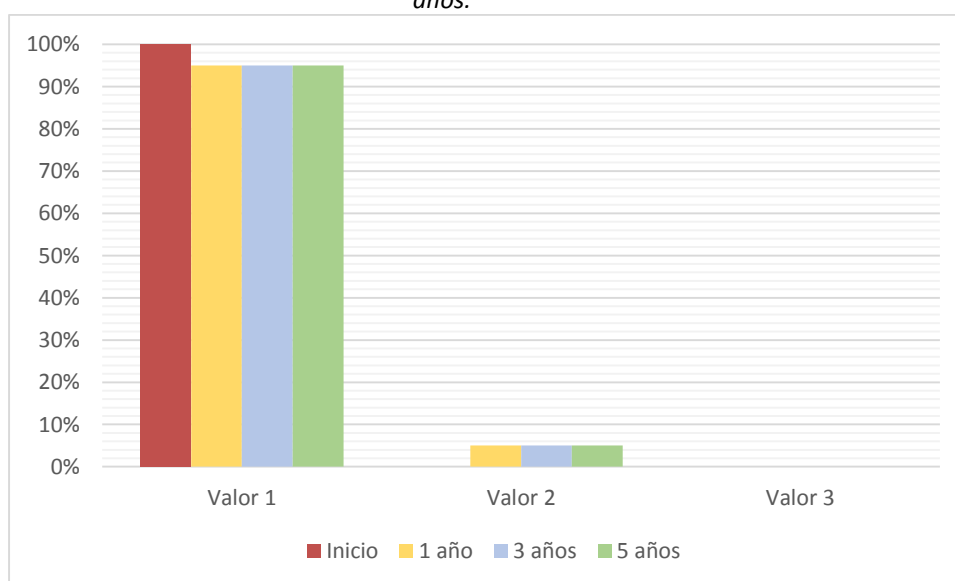


Fig. 49. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en la profundidad de sondaje para puentes metal-cerámicos.

El 95% de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje menor de 3 mm (valoración 1) y el 5 % de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje entre 3 y 6 mm.

Los resultados obtenidos en el grupo control respecto a la profundidad de sondaje, difieren mínimamente de los reflejados para los puentes metal-cerámicos, tanto a los tres como a los cinco años de evaluación no existieron diferencias en los valores entre uno y otro grupo.

A lo largo de este período, el 95% de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje menor de 3 mm (valoración 1) y el 5 % de las restauraciones tenían una profundidad de sondaje entre 3 y 6 mm.

Al año de evaluación se obtuvieron los mejores resultados con un 100% de las restauraciones con una profundidad de sondaje menor de 3 mm (valoración 1) (Tabla 28 y Fig.50).

	Valor 1	Valor 2	Valor 3
<i>Inicio</i>	100%	0%	0%
<i>1 año</i>	100%	0%	0%
<i>3 años</i>	95%	5%	0%
<i>5 años</i>	95%	5%	0%

Tabla 28. Valores correspondientes a la **profundidad de sondaje del grupo control de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

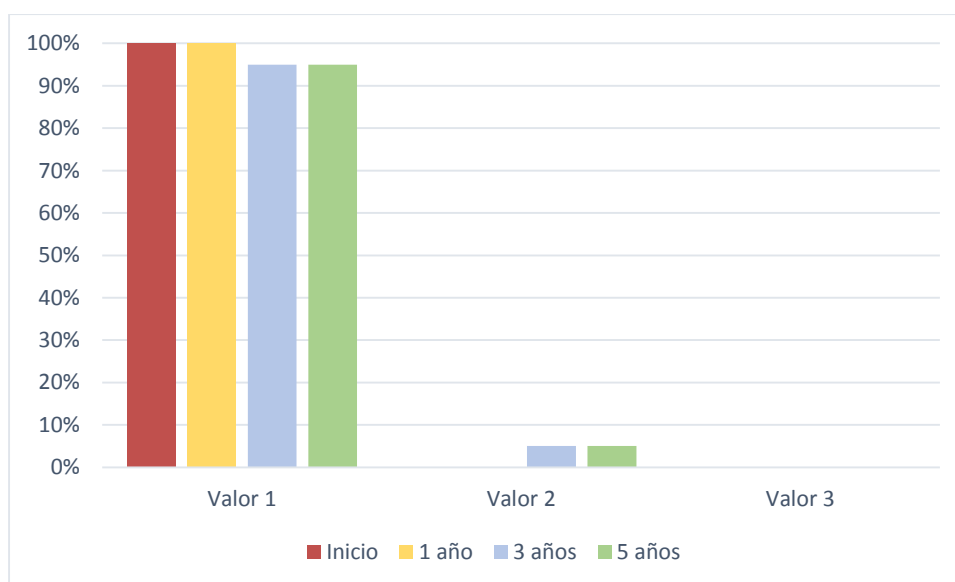


Fig. 50. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en la **profundidad de sondaje del grupo control respecto a los puentes metal-cerámicos**.

5.1.2.5. ÍNDICE DE MARGEN (SILNESS)

En lo referente al índice de margen se observó, a lo largo del período de seguimiento, un aumento en el número de restauraciones con márgenes supragingivales en el tercer y quinto año con respecto del primero. No existieron diferencias en los valores a los tres y a los cinco años de evaluación (Tabla 29 y Fig. 51):

- Al año el 60% tenían el margen de las restauraciones subgingival (valoración 4) y el 40% yuxtagingival (valoración 3).
- A los tres y a los cinco años el 50% tenían el margen de la restauración subgingival, el 35% yuxtagingival y el 15% un margen supragingival menor de 2 mm (valoración 2).

	Valor 2	Valor 3	Valor 4
<i>Inicio</i>	0%	40%	60%
<i>1 año</i>	0%	40%	60%
<i>3 años</i>	15%	35%	50%
<i>5 años</i>	15%	35%	50%

Tabla 29. Valores correspondientes al **índice de margen de puentes metal-cerámicos** a 1, 3 y 5 años.

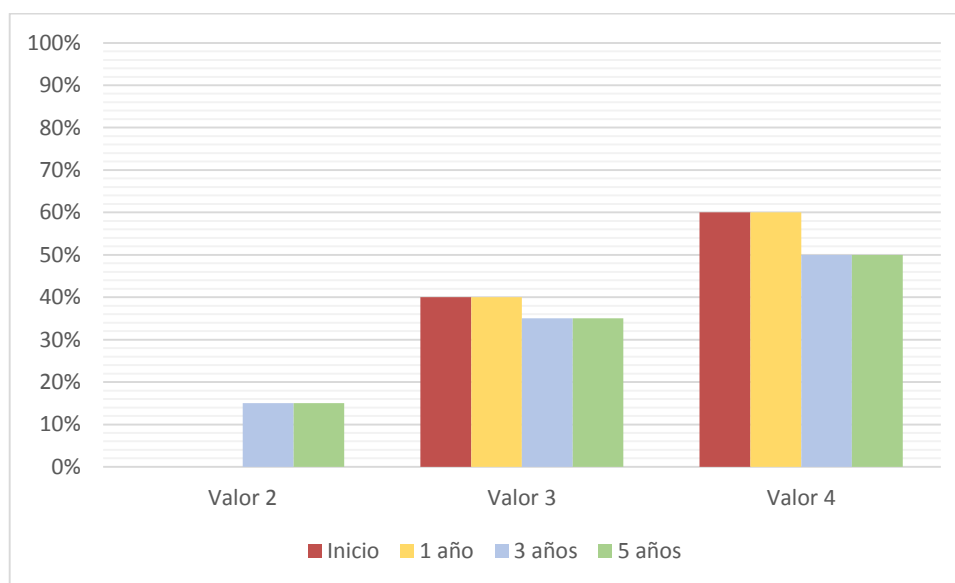


Fig. 51. Diagrama de barras que refleja los valores obtenidos en el seguimiento a 1, 3 y 5 años en el **índice de margen para puentes metal-cerámicos**.

5.1.2.6. PRESENCIA DE FRACTURAS

Hasta el momento no se han evidenciado fracturas ni fisuras en ninguna de las restauraciones. Todas las restauraciones se hallaban funcionales al finalizar el periodo de observación.

Finalmente, los pacientes no han manifestado ningún tipo de molestia durante el periodo de seguimiento, siendo valorada la estética por los mismos como muy satisfactoria.

5.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

5.2.1 EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO EN LOS DOS GRUPOS DE RESTAURACIONES

Mediante la prueba U de Mann-Whitney se pretendía comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de restauraciones (cerámica y metal-cerámica) para cada tipo de variable, en el primer año, tercer y quinto año.

Una vez analizada la evolución durante el primer año, (Tabla 30), se encontraron diferencias estadísticamente significativas únicamente en una variable:

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La distribución de GING_IND10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,000 ¹	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de SOND_PROF10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,799 ¹	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de PLAC_IND10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,445 ¹	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de MARG_IND10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de COLOR10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de FORM10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de INTEG10 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,799 ¹	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			
¹ Se muestra la significación exacta para esta prueba.			

Tabla 30. Prueba de Mann-Whitney para valorar evolución en el primer año entre grupo cerámica y metal-cerámica.

- **Índice gingival 10:** con una $p = 0,0001$

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las restauraciones cerámicas y las ceramometálicas en el índice gingival durante el primer año de evaluación puesto que las restauraciones cerámicas obtuvieron unos resultados mejores (65% valor 0 y 35% valor 1) respecto a las ceramometálicas (20% valor 0, 65% valor 1 y 15% valor 2).

Con respecto al tercer año, como se puede observar en la Tabla 31, existieron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La distribución de GING_IND30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de SOND_PROF30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de PLAC_IND30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,167	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de MARG_IND30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,080	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de COLOR30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,157	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de FORM30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,075	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de INTEG30 es la misma entre las categorías de grupo	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,018	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 31. Prueba de Mann-Whitney para valorar evolución en el tercer año entre grupo cerámica y metal-cerámica.

- **Índice gingival 30:** con una $p = 0,001$

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las restauraciones cerámicas y las ceramometálicas en el índice gingival durante el tercer año de evaluación puesto que las restauraciones cerámicas obtuvieron unos resultados mejores (50% valor 0, 45% valor 1 y 5% valor 2) respecto a las ceramometálicas (15% valor 0, 60% valor 1 y 25% valor 2).

- **Integridad marginal 30:** con una $p = 0,018$

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las restauraciones cerámicas y las ceramometálicas en la integridad marginal al tercer año de evaluación, puesto que existía un mayor porcentaje de restauraciones cerámicas que metalcerámicas con un valor 4 excelente (100% frente al 75%) y un mayor porcentaje de restauraciones metalcerámicas con valor 3 (25%) frente al 0% de restauraciones cerámicas.

Atendiendo a la Tabla 32, en el quinto año se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables:

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La distribución de GING_IND50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,010	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de SOND_PROF50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de PLAC_IND50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,829	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de MARG_IND50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de COLOR50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,019	Rechazar la hipótesis nula.
La distribución de FORM50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,075	Conservar la hipótesis nula.
La distribución de INTEG50 es la misma entre las categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	0,708	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 32. Prueba de Mann-Whitney para valorar evolución en el quinto año entre grupo cerámica y metal-cerámica.

- **Índice gingival 50:** con una $p = 0,010$

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las restauraciones cerámicas y las ceramometálicas en el índice gingival durante el quinto año de evaluación puesto que las restauraciones cerámicas obtuvieron unos resultados mejores (25% valor 0, 70% valor 1 y 5% valor 2) respecto a las ceramometálicas (5% valor 0, 80% valor 1 y 15% valor 2).

- **Superficie y color 50:** con una $p = 0,019$

Existe, en la superficie y color al quinto año de evaluación, una diferencia estadísticamente significativa entre las restauraciones cerámicas y ceramometálicas, obteniendo mejores resultados las ceramometálicas (90% excelente 10% aceptable) con respecto a las cerámicas (65% excelente y 35% aceptable).

5.2.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL GRUPO CERÁMICA

Atendiendo a la utilización en este caso del Test de Rangos Signados o Test de Wilcoxon, se pretendía analizar si existían diferencias estadísticamente significativas para cada tipo de variable desde el punto de partida o inicio respecto al primer, tercer y quinto año, analizando cómo ha evolucionado cada variable en cada grupo de restauración.

Como ya se mencionó anteriormente cuando existen comparaciones múltiples, para evitar cometer un error de tipo “I”, es decir, de rechazar falsamente la hipótesis nula, se debe aplicar la corrección de Bonferroni, multiplicando por el número de comparaciones para ajustar el p valor.

5.2.2.1. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,180	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,102	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de FORM10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 33. Test de Wilcoxon. Evolución al año del grupo cerámica.

Como podemos observar en la Tabla 33, no existen diferencias estadísticamente significativas, $p > 0,05$, para cada una de las variables estudiadas durante el primer año.

5.2.2.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL TERCER AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,035*	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,046*	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de FORM30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

*Aceptar H_0 ($p > 0,05$), tras la aplicación de la corrección de Bonferroni (multiplicación x2 del p valor)

Tabla 34. Test de Wilcoxon. Evolución al tercer año del grupo cerámica.

Una vez analizada la Tabla 34 y tras el ajuste del p valor mediante la corrección de Bonferroni, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa 30:** con una $p = 0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al tercer año en el grupo correspondiente al sistema cerámico. En 5 de las restauraciones cerámicas se produjo un incremento en su valoración de +1 (de un 95% con valor 0 al inicio a un 70% al tercer año y de un 5% con valor 1 al inicio a un 30% al tercer año). Por lo tanto, el índice de placa aumenta con respecto al tercer año, es decir, los resultados del índice de placa de las restauraciones cerámicas empeoraban durante dicho período de tiempo.

5.2.2.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL QUINTO AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,003	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,020	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,008	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de FORM50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,046*	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

*Aceptar H_0 ($p > 0,05$), tras la aplicación de la corrección de Bonferroni (multiplicación x2 del p valor)

Tabla 35. Test de Wilcoxon. Evolución al quinto año del grupo cerámica.

Como se puede observar en la Tabla 35, una vez aplicada la corrección de Bonferroni y ajustado el p valor, existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa 50:** con una $p = 0,04$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al quinto año en el grupo cerámico. En 6 de las restauraciones cerámicas se produjo un incremento en su valoración de +1 (5 de ellas, un 25%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al quinto año; y una de ellas obtuvo un valor 2 al quinto año). Los

resultados del índice de placa de las restauraciones cerámicas empeoraban desde el inicio con respecto al quinto año.

- **Índice gingival 50:** con una $p= 0,006$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival desde el punto inicial con respecto al quinto año. En 12 de las restauraciones cerámicas se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al quinto año (de un 10% con valor 1 al inicio a un 70% a los 5 años). El índice gingival empeoró al quinto año con respecto al punto inicial.

- **Índice de margen 50:** con una $p= 0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de margen desde el inicio con respecto al quinto año en el grupo cerámica. A la vista de los resultados se observó que en el grupo cerámico se produjo un incremento de una valoración de -1 en 5 restauraciones (25%) es decir pasaron de subgingival a yuxtagingival o de yuxtagingival a supragingival menor de 2 mm.

- **Superficie y color 50:** con una $p= 0,016$

A la vista de los resultados se produjo un empeoramiento con respecto al parámetro superficie y color desde el inicio al quinto año en el grupo de restauraciones cerámicas. Se produjo un incremento de una valoración de -1 en 7 de las restauraciones (un 35%) que pasaron de excelentes a aceptables, es decir, de un valor 4 a un valor 3.

5.2.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DEL GRUPO METAL-CERÁMICA

Con respecto a la utilización en este caso del Test de Rangos Signados o Test de Wilcoxon, se pretendía analizar si existían diferencias estadísticamente significativas para cada tipo de variable desde el punto de partida o inicio respecto al primer, tercer y quinto año, analizando cómo ha evolucionado cada variable en el grupo de restauraciones metal-cerámicas.

5.2.3.1. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,011	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de FORM10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG10 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 36. Test de Wilcoxon. Evolución al año del grupo metal-cerámica.

Después de observar la Tabla 36, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa 10:** con una $p=0,011$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al primer año en el grupo metal-cerámica. En 6 de las restauraciones cerámicas se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 30%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al primer año); una de ellas obtuvo un incremento en su valoración de +2 (un 5%) que pasó de un 0 a un valor 2 en el primer año). Los resultados del índice de placa de las restauraciones metal-cerámicas empeoraron durante el primer año.

- **Índice gingival 10:** con una $p = 0,0001$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival desde el punto inicial con respecto al primer año. En 13 de las restauraciones metal-cerámicas se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al primer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 65% en el primer año). En 3 de las restauraciones se produjo un incremento en la valoración de +2, (un 15% pasó de un valor 0 inicial a un valor 2 en el primer año). Los resultados del índice gingival en las restauraciones metal-cerámica empeoraron en el primer año con respecto al punto inicial.

5.2.3.2. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL TERCER AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,004	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de FORM30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,083	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG30 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 37. Test de Wilcoxon. Evolución al tercer año del grupo metal-cerámica.

Como se puede observar en la Tabla 37, y una vez aplicada la corrección de Bonferroni (multiplicación x2 del p valor), existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa 30:** con una $p= 0,008$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al tercer año en el grupo correspondiente a metal-cerámica. En 8 de las restauraciones metal-cerámicas se produjo un incremento en su valoración de +1 (de un 100% con valor 0 al inicio a un 55% al tercer año y de un 0% con valor 1 al inicio a un 40% al tercer año). Una de las restauraciones (5%) obtuvo un incremento en su valoración de +2, pasó de un valor 0 al inicio a un valor 2 en el tercer año. Por lo tanto, el índice de placa aumenta desde un inicio con respecto al tercer año, es decir, los resultados del índice de placa de las restauraciones metal-cerámicas empeoraron durante dicho período de tiempo.

- **Índice gingival 30:** con una $p= 0,0001$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival desde el punto inicial con respecto al tercer año. En 12 de las restauraciones metal-cerámicas se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al tercer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 60% a los 3 años). En 5 de las restauraciones (25%) se produjo un incremento de su valoración de +2, de un valor 0 al inicio a un valor 2 al tercer año. El índice gingival empeoró al tercer año con respecto al punto inicial.

- **Índice de margen 30:** con una $p= 0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de margen desde el inicio con respecto al tercer año en el grupo metal-cerámica. A la vista de los resultados se observó que en el grupo metal-cerámica se produjo un incremento de una valoración de -1 en 3 restauraciones (15%) es decir pasaron de subgingival a yuxtapigingival o de yuxtapigingival a supragingival menor de 2 mm.

- **Integridad marginal 30:** con una $p= 0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento de la integridad marginal del inicio con respecto al tercer año. En el grupo de metalcerámica se produjo en 5 restauraciones (25%) un incremento de valoración -1 es decir, pasaron de una valoración de excelente (valor 4) en el inicio a una valoración de aceptable (valor 3) en el tercer año.

5.2.3.3. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO AL QUINTO AÑO

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROF50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,008	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de MARG_IND50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de COLOR50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de FORM50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,083	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de INTEG50 es igual a 0,0000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 38. Test de Wilcoxon. Evolución al quinto año del grupo metal-cerámica.

Como se puede observar en la Tabla 38, y una vez aplicada la corrección de Bonferroni (multiplicación x2 del p valor), existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa 50:** con una $p = 0,016$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al quinto año en el grupo metal-cerámica. En 7 de las restauraciones cerámicas se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 35%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al quinto año). Los resultados del índice de placa de las restauraciones cerámicas empeoraron desde el inicio con respecto al quinto año.

- **Índice gingival 50:** con una $p=0,0001$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival desde el punto inicial con respecto al quinto año. En 16 de las restauraciones metal-cerámicas se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al quinto año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 80% a los 5 años). 3 de las restauraciones (15%) obtuvieron un incremento en la valoración de +2, pasando de un valor 0 al inicio a un valor 2 al quinto año. Los resultados con respecto al índice gingival del grupo metal-cerámica empeoraron al quinto año con respecto al punto inicial.

- **Índice de margen 50:** con una $p=0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de margen desde el inicio con respecto al quinto año en el grupo metal-cerámica. A la vista de los resultados se observó que en el grupo metal-cerámica se produjo un incremento de una valoración de -1 en 3 restauraciones (15%) es decir pasaron de subgingival a yuxtagingival o de yuxtagingival a supragingival menor de 2 mm.

- **Integridad marginal 50:** con una $p=0,05$

Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento de la integridad marginal del inicio con respecto al quinto año. En el grupo de metalcerámica se produjo en 5 restauraciones (25%) un incremento de valoración -1 es decir, pasaron de una valoración de excelente (valor 4) en el inicio a una valoración de aceptable (valor 3) en el quinto año.

5.2.4. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE PARÁMETROS PERIODONTALES DEL GRUPO CONTROL

5.2.4.1. GRUPO CERÁMICA

1. Índice gingival

Como se puede observar en la Tabla 39, una vez aplicada la corrección de Bonferroni y ajustado el p valor, existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,008	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de GING_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,002	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de GING_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 39. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable índice gingival.

- Índice gingival control 10:** con una $p = 0,024$
 Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival del grupo control desde el punto inicial con respecto al primer año. En 7 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al primer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 35% en el primer año). Los resultados del índice gingival del grupo control empeoraron en el primer año con respecto al punto inicial.
- Índice gingival control 30:** con una $p = 0,006$
 Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival, de los dientes contralaterales a las restauraciones cerámicas, desde el punto inicial con respecto al tercer año. En 10 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al tercer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 50% a los 3 años). El índice gingival empeoró al tercer año con respecto al punto inicial.
- Índice gingival control 50:** con una $p = 0,0001$
 Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival del grupo control desde el punto inicial con respecto al quinto año. En 12 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al quinto año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 60% a los 5 años). En uno de ellos (5%) obtuvo un incremento en la valoración de +2, pasando de un valor 0 al inicio a un valor 2 al quinto año. Los resultados con respecto a los dientes contralaterales o grupo control empeoraron al quinto año con respecto al punto inicial.

2. Profundidad de sondaje

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de SOND_PROFC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROFC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROFC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 40. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable profundidad de sondaje.

No existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al primer año ($p=1,000$), tercer año ($p=0,317$) y quinto año ($p=1,000$) en la evolución de la profundidad de sondaje del grupo control-cerámica (Tabla 40).

3. Índice de placa

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de PLAC_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,014	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,025*	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,011	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

*Aceptar H_0 ($p > 0,05$), tras la aplicación de la corrección de Bonferroni (multiplicación x3 del p valor)

Tabla 41. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable índice de placa.

Como se puede observar en la Tabla 41, una vez aplicada la corrección de Bonferroni y ajustado el p valor, existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- Índice de placa control 10:** con una $p=0,042$
 Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al primer año en el grupo control. En 6 de ellos se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 30%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al primer año). Los resultados del índice de placa empeoraron durante el primer año.
- Índice de placa control 50:** con una $p=0,033$
 Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al quinto año en el grupo de dientes contralaterales del grupo cerámica. En 6 de ellos se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 30%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al quinto año). Uno de ellos (5%) obtuvo un incremento de +2 pasando de una valoración inicial de 0 a un valor de 2 a los 5 años. Los resultados del índice de placa del grupo control empeoraron desde el inicio con respecto al quinto año.

5.4.4.2. GRUPO METAL-CERÁMICA

1. Índice gingival

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de GING_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de GING_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,001	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de GING_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,000	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 42. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control- metal-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable índice gingival.

Como se puede observar en la Tabla 42, y una vez aplicada la corrección de Bonferroni (multiplicación x3 del p valor), existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice gingival control 10:** con una $p=0,003$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival del grupo control desde el punto inicial con respecto al primer año. En 12 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al primer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 60% en el primer año). Los resultados del índice gingival del grupo contralateral o control empeoraron en el primer año con respecto al punto inicial.

- **Índice gingival control 30:** con una $p=0,003$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival, de los dientes contralaterales a las restauraciones metal-cerámicas, desde el punto inicial con respecto al tercer año. En 10 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al tercer año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 50% a los 3 años). Dos de ellos (10%) obtuvieron un incremento de +2, pasando de un valor inicial de 0 a un valor de 2 al tercer año. El índice gingival empeoró al tercer año con respecto al punto inicial.

- **Índice gingival control 50:** con una $p=0,0001$

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice gingival del grupo control desde el punto inicial con respecto al quinto año. En 13 de ellos se produjo un incremento de +1, obteniendo una valoración inicial de 0 con respecto a una valoración de 1 al quinto año (de un 0% con valor 1 al inicio a un 65% a los 5 años). En dos de ellos (10%) obtuvieron un incremento en la valoración de +2, pasando de un valor 0 al inicio a un valor 2 al quinto año. Los resultados de los dientes contralaterales o grupo control empeoraron al quinto año con respecto al punto inicial.

2. Profundidad de sondaje

No existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al primer año ($p=1,000$), tercer año ($p=0,317$) y quinto año ($p=0,317$) en la evolución de la profundidad de sondaje del grupo control- metal-cerámica (Tabla 43).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de SOND_PROFC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROFC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de SOND_PROFC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,317	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 43. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control- metal-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable profundidad de sondaje.

3. Índice de placa

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de PLAC_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,059	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,007	Rechazar la hipótesis nula.
La mediana de PLAC_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	0,008	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 44. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control- metal-cerámica, durante el primer, tercer y quinto año para la variable índice de placa.

Como se puede observar en la Tabla 44, y una vez aplicada la corrección de Bonferroni (multiplicación x3 del p valor), existen diferencias estadísticamente significativas en las siguientes variables:

- **Índice de placa control 30:** con una $p=0,021$
Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al tercer año en el grupo control. En 7 de ellos se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 35%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al primer año). Uno de ellos (5%) incrementó su valor en +2. Los resultados del índice de placa empeoraron con respecto al tercer año.
- **Índice de placa control 50:** con una $p=0,024$
Existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento del índice de placa desde el inicio del estudio con respecto al quinto año en el grupo de dientes contralaterales del grupo metal-cerámica. En 7 de ellos se produjo un incremento en su valoración de +1 (un 35%, aumentaron su valor de 0 al inicio a 1 al quinto año). Los resultados del índice de placa del grupo control empeoraron desde el inicio con respecto al quinto año.

5.2.5. EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO DE PARÁMETROS PERIODONTALES DEL GRUPO CONTROL CON RESPECTO AL GRUPO DE RESTAURACIÓN

Mediante el empleo del Test de Wilcoxon se pretendía analizar si existen diferencias estadísticamente significativas en la evolución en el tiempo entre el grupo control y su respectivo grupo de restauración, cerámica o metal-cerámica. Se pretendía comparar si la evolución en el tiempo en los dientes contralaterales sin restauración es la misma que en el grupo que presenta restauración para las variables índice gingival, profundidad de sondaje e índice de placa.

5.2.5.1. GRUPO CERÁMICA

1. Índice gingival

Con respecto a la evolución del índice gingival comparando el grupo cerámica con su respectivo grupo control podemos afirmar que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos con respecto al primer año ($p=0,102$), tercer año ($p=0,257$) y quinto año ($p=0,480$) (Tabla 45).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre GING_IND10 y GING_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,102	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre GING_IND30 y GING_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,257	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre GING_IND50 y GING_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,480	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 45. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo cerámica en relación al índice gingival en el primer, tercer y quinto año.

2. Profundidad de sondaje

No existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al primer año ($p=1,000$), tercer año ($p=1,000$) y quinto año ($p=0,317$) en la evolución de la profundidad de sondaje comparando el grupo cerámica con su respectivo grupo control (Tabla 46).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre GING_IND10 y GING_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,102	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre GING_IND30 y GING_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,257	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre GING_IND50 y GING_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,480	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 46. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo cerámica en relación a la profundidad de sondaje en el primer, tercer y quinto año.

3. Índice de placa

Con respecto a la evolución del índice de placa comparando el grupo cerámica con su respectivo grupo control podemos afirmar que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos con respecto al primer año ($p=0,157$), tercer año ($p= 1,000$) y quinto año ($p=0,317$) (Tabla 47).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND10 y PLAC_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,157	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND30 y PLAC_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND50 y PLAC_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 47. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo cerámica en relación al índice de placa en el primer, tercer y quinto año.

5.2.5.2. GRUPO METAL-CERÁMICA

1. Índice gingival

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre GING_IND10 y GING_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,008	Rechazar la hipótesis nula.

Tabla 48. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo metal-cerámica en relación al índice gingival durante el primer año.

Existieron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,008$) entre el grupo metal-cerámica y el grupo control en el índice gingival durante el primer año de evaluación puesto que las restauraciones metal-cerámicas obtuvieron unos

resultados peores (20% valor 0, 65% valor 1 y 15% valor 2) respecto a los dientes contralaterales (40% valor 0 y 60% valor 1) (Tabla 48).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre GING_IND30 y GING_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,005	Rechazar la hipótesis nula.

Tabla 49. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo metal-cerámica en relación al índice gingival en el tercer año.

Existieron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,005$) entre las restauraciones ceramometálicas y el grupo control en el índice gingival durante el tercer año de evaluación puesto que el grupo control obtuvo mejores resultados (40% valor 0, 50% valor 1 y 10% valor 2) respecto al grupo metal-cerámica (15% valor 0, 60% valor 1 y 25% valor 2) (Tabla 49).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre GING_IND50 y GING_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,025	Rechazar la hipótesis nula.

Tabla 50. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo metal-cerámica en relación al índice gingival en el quinto año.

Existieron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,025$) entre el grupo control y el grupo metal-cerámica índice gingival durante el quinto año de evaluación puesto que las restauraciones metal-cerámicas obtuvieron unos resultados peores (5% valor 0, 80% valor 1 y 15% valor 2) respecto al grupo control (25% valor 0, 65% valor 1 y 10% valor 2) (Tabla 50).

2. Profundidad de sondaje

No existieron diferencias estadísticamente significativas con respecto al primer año ($p= 0,317$), tercer año ($p= 1,000$) y quinto año ($p=1,000$) en la evolución de la profundidad de sondaje comparando el grupo metal-cerámica con su respectivo grupo control (Tabla 51).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre SOND_PROF10 y SOND_PROFC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,317	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre SOND_PROF30 y SOND_PROFC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre SOND_PROF50 y SOND_PROFC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 51. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo metal-cerámica en relación a la profundidad de sondaje en el primer, tercer y quinto año.

3. Índice de placa

Con respecto a la evolución del índice de placa comparando el grupo metal-cerámica con su respectivo grupo control podemos afirmar que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos con respecto al primer año ($p=0,083$), tercer año ($p=0,564$) y quinto año ($p=1,000$) (Tabla 52).

HIPÓTESIS NULA	PRUEBA	SIG.	DECISIÓN
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND10 y PLAC_INDC10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,083	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND30 y PLAC_INDC30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	0,564	Conservar la hipótesis nula.
La mediana de las diferencias entre PLAC_IND50 y PLAC_INDC50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conservar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.			

Tabla 52. Test de Wilcoxon. Evolución del grupo control con respecto al grupo metal-cerámica en relación al índice de placa en el primer, tercer y quinto año.

6 Discusión

Las exigencias estéticas de los pacientes son cada vez mayores, incluso en los sectores posteriores, es por ello, que las restauraciones de cerámica sin metal son cada vez más populares. En los últimos años se han introducido en el mercado múltiples sistemas totalmente cerámicos.¹⁵⁴ Los avances en el diseño y fabricación asistidos por ordenador, con la incorporación de la tecnología CAD / CAM, han permitido el uso del circonio en odontología.^{85, 135}

El circonio que se emplea en Odontología, hoy en día se presenta en forma de Y-TZP (óxido de circonio tetragonal parcialmente estabilizado con Ytrio). Su aplicación mejora significativamente la resistencia a la flexión y la tenacidad a la fractura de las restauraciones totalmente cerámicas.¹⁵⁵

El óxido de circonio muestra excelentes propiedades mecánicas,^{8, 32, 133, 154, 155} con una resistencia a la flexión inicial de 900 MPa a 1.200 MPa y una resistencia a la fractura de 9 a 10 MPa · m^{1/2}.¹⁵⁶⁻¹⁵⁸

Debido a estas excelentes propiedades mecánicas, las prótesis parciales fijas (PPF) de óxido de circonio han demostrado resistir las fuerzas oclusales fisiológicas aplicadas en la región posterior. Por lo tanto, proporcionan interesantes alternativas a las restauraciones de metal-cerámica.^{2, 85, 98}

Muchos estudios han demostrado resultados muy favorables, especialmente para la región anterior^{87, 154} sin embargo a nivel posterior los estudios clínicos existentes sobre prótesis parciales fijas totalmente cerámicas no son tan numerosos. La valoración clínica es fundamental en la evaluación de un sistema totalmente cerámico. Los resultados clínicos favorables son los que verdaderamente avalan el uso de estas técnicas.⁶⁹

Las restauraciones de metal-cerámica siguen siendo consideradas como la modalidad de tratamiento estándar en la odontología práctica, por ello, las tasas de supervivencia de todos los sistemas de cerámica sin metal deben compararse siempre con los de metal-cerámica a la hora de evaluar su longevidad.¹⁴⁸

El número de estudios publicados sobre puentes posteriores de óxido de circonio es limitado debido a que se utiliza en odontología desde un tiempo relativamente corto. Los períodos de seguimiento de los estudios publicados varían principalmente entre los 2 y los 5 años, y el tamaño de la muestra dentro de la mayoría de los estudios es relativamente bajo. La falta de criterios de períodos de tiempo y resultados similares hace que sea difícil sacar conclusiones definitivas. Por lo tanto, la mayoría de conclusiones se basan en un período de tiempo corto con un pequeño número de restauraciones. No existe una guía consensuada para cuantificar la fractura de la cerámica de recubrimiento, así como los criterios de un estudio a otro varían sobre lo que constituye un fracaso y se tiene en cuenta a la hora de determinar la tasa de supervivencia. En las Tablas 53, 54, 55 y 56 se muestran las características comparativas de estudios clínicos sobre puentes posteriores de óxido de circonio desde 2009 a 2015 y se resumen los resultados de estos estudios enfatizando en el tipo de complicaciones surgidas, el periodo de observación y la tasa de supervivencia.

AUTORES (AÑO)	SISTEMA CERÁMICO DE CIRCONIA	Nº SUJETOS	Nº PPFs INICIO	Nº PPFs EN OBSERVACIÓN	PERIODO DE OBSERVACIÓN	Nº DE COMPLICACIONES	TIPO DE COMPLICACIONES	TASA DE SUPERVIVENCIA
Beuer y cols (2009) ¹⁵⁹	Cercon Cercon Ceram Express	19	21	21	40 meses	2	2 pérdidas:-1 fractura de la estructura -1 pérdida de retención	90,5%
Sailer y cols (2009) ¹⁶⁰	Cercon Cercon CeramS	59	36	34	40,3 ± 2,8 meses	13	1 endodoncia de un diente pilar 2 fracturas de la cerámica de recubrimiento	100%
Schmitt y cols (2009) ¹⁶¹	Lava Lava Ceram	30	30	27	34,2 meses	4	1 endodoncia de un diente pilar 3 fracturas de la cerámica de recubrimiento	100%
Schmitter y cols (2009) ¹⁶²	Cercon Cercon CeramS	27	30	28	25 meses	5	1 pérdida por fractura del conector 2 descementaciones 1 fractura de la cerámica de recubrimiento 1 endodoncia de un diente pilar	96,6%
Wolfart y cols (2009) ¹⁶³	Cercon Cercon Ceram Express	21	24	17	48 ± 7 meses	8	1 pérdida por caries secundaria 2 endodoncias de dientes pilares 2 descementaciones 3 fracturas de la cerámica de recubrimiento	96%
Eschbach y cols (2009) ¹⁶⁴	In-Ceram Zirconia	58	65	65	54,4 meses	12	2 pérdidas: -1 caries -1 fractura del conector 2 descementaciones 4 fracturas de la cerámica de recubrimiento 2 endodoncia de un diente pilar 2 caries secundarias	96,8%

Tabla 53. Características comparativas estudios clínicos sobre puentes posteriores de circonio, año 2009.

AUTORES (AÑO)	SISTEMA CERÁMICO DE CIRCONIA	Nº SUJETOS	Nº PPFs INICIO	Nº PPFs EN OBSERVACIÓN	PERIODO DE OBSERVACIÓN	Nº DE COMPLICACIONES	TIPO DE COMPLICACIONES	TASA DE SUPERVIVENCIA
Beuer y cols (2010) ¹⁶⁵	IPS e.max ZirCAD IPS e.max Ceram	38	18	18	35 ± 14 meses	9	1 se retiró por pérdida de vitalidad 3 complicaciones biológicas 5 complicaciones técnicas	88,2%
Roediger y cols (2010) ¹⁶⁶	Cercon CerconCeramS	75	99	91	50 meses	30	7 pérdidas: -1 fractura marginal de la cerámica de recubrimiento -3 pérdidas de retención -1 fractura vertical de la raíz -1 caries marginal -1 pilar perdido por lesión periodontal 13 fracturas de la cerámica de recubrimiento 6 descementaciones 3 caries secundarias 1 endodoncia de un diente pilar	94%
Tsumita y cols (2010) ¹⁵⁴	Cercon	20	21	21	28,1 ± 3,4 meses	3	3 fracturas de la cerámica de recubrimiento	100%

Tabla 54. Características comparativas estudios clínicos sobre puentes posteriores de circonio, año 2010.

AUTORES (AÑO)	SISTEMA CERÁMICO DE CIRCONIA	Nº SUJETOS	Nº PPFs INICIO	Nº PPFs EN OBSERVACIÓN	PERIODO DE OBSERVACIÓN	Nº DE COMPLICACIONES	TIPO DE COMPLICACIONES	TASA DE SUPERVIVENCIA
Peláez y cols (2012) ¹⁶⁷	Lava Lava Ceram	17	20	20	39,3 ± 2,4 meses	3	1 pérdida por fractura de la raíz 2 fracturas cerámica de recubrimiento	95%
Raidgrodski y cols (2012) ¹⁵⁸	Lava Lava Ceram	16	20	19	60 meses	7	4 fracturas cerámica recubrimiento 1 lesión periapical 1 fractura vertical de la raíz 1 discrepancia marginal	90%
Sorrentino y cols (2012) ¹⁶⁸	Procera Zirconia	37	48	48	60 meses	3	3 fracturas cerámica de recubrimiento	100%
Peláez y cols (2012) ¹⁶⁹	Lava Lava Ceram	17	20	20	50 ± 2,4 meses	3	1 pérdida por fractura de la raíz 2 fracturas cerámica de recubrimiento	95%
Salido y cols (2012) ¹⁴⁸	Lava Lava Ceram	10	17	17	48 meses	9	4 pérdidas: -1 fractura de la raíz -3 fracturas del conector 5 fracturas cerámica de recubrimiento	76,5%
Schmitt y cols (2012) ¹⁷⁰	Lava Lava Ceram	25	25	25	62,1 meses	10	2 pérdidas: -1 fractura de estructura - 1 fractura del recubrimiento 1 endodoncia de un diente pilar 1 descementación 6 fracturas cerámica de recubrimiento	92%
Kern y cols (2012) ¹⁷¹	In-Ceram Zirconia	15	20	20	74,6 meses	7	4 pérdidas: -3 fracturas estructura -1 problema endodóntico 3 fracturas cerámica de recubrimiento	85%

Tabla 55. Características comparativas estudios clínicos sobre puentes posteriores de circonio, año 2012.

AUTORES (AÑO)	SISTEMA CERÁMICO DE CIRCONIA	Nº SUJETOS	Nº PPFs INICIO	Nº PPFs EN OBSERVACIÓN	PERIODO DE OBSERVACIÓN	Nº DE COMPLICACIONES	TIPO DE COMPLICACIONES	TASA DE SUPERVIVENCIA
Rinke y cols (2013) ¹⁵⁵	Cercon CerconCeramS	75	99	99	84 meses	53	19 pérdidas: -4 fracturas estructura -1 fractura vertical de la raíz -7 caries marginales secundarias -4 fracturas severas cerámica de recubrimiento -2 lesión periodontal severa -1 por causa desconocida 19 fracturas cerámica de recubrimiento 7 descementaciones 4 caries marginales 4 endodoncias de dientes pilares	83,4%
Grohmann y cols (2015) ¹⁷²		56	60	60	13,9 meses	6	6 fracturas cerámica de recubrimiento	100%
Naenni y cols (2015) ¹⁷³	IPS e.max ZirCAD IPS e.max Ceram IPS e.max ZirPress	36	40	40	36 meses	12	12 fracturas cerámica de recubrimiento	100%
Estudio clínico actual (2016)	IPS e.max ZirCAD IPS e.max Ceram	17	20	20	60 meses	4	4 fracturas cerámica de recubrimiento	100%

Tabla 56. Características comparativas estudios clínicos sobre puentes posteriores de circonio, año 2013-2016.

Algunas de las complicaciones que se han de tener en cuenta y que afectan, por tanto, a la tasa de supervivencia de las restauraciones de zircona se resumen en la Tabla 57, entre las que diferenciamos complicaciones técnicas tales como fracturas, descementaciones o falta de ajuste marginal y complicaciones biológicas entre las que se encuentran caries secundarias, pérdida de vitalidad o lesiones periodontales.^{148, 174, 175}

COMPLICACIONES TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Fractura de la cerámica de recubrimiento • Fractura de la estructura • Descementación • Discrepancia marginal
COMPLICACIONES BIOLÓGICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Fractura vertical de la raíz • Caries marginal secundaria • Pérdida de vitalidad: necesidad de tratamiento endodóntico • Lesión periodontal / Patología periapical

Tabla 57. Tipo de complicaciones que pueden condicionar el fracaso de puentes posteriores de circonio.

Los resultados del presente estudio suponen la aceptación parcial de la hipótesis nula planteada, puesto que existieron diferencias entre el sistema cerámico analizado y las restauraciones ceramo-metálicas para algunos de los parámetros clínicos evaluados.

A nivel clínico el ajuste marginal es muy importante, determinando en gran medida el éxito o fracaso de una restauración. Los ajustes marginales obtenidos en el estudio, tanto para restauraciones metal-porcelana como para las completamente cerámicas, son satisfactorios desde el punto de vista clínico. Existe un estudio que obtiene unos resultados de ajuste marginal mucho peores que los observados en la literatura, en el estudio de 5 años de Sailer y cols¹⁷⁶, hubo una alta incidencia de discrepancia marginal (58%) resultando en un alto porcentaje de caries secundaria (21,7%). Los autores de este estudio atribuyen esto a la técnica de mecanizado de cerámica prototipo directo (DCM) para la fabricación de estructuras. Este sistema se conoce ahora como el sistema Cercon.

Los hallazgos clínicos hasta ahora, indican un gran inconveniente en las restauraciones de zircona en comparación con las de metal-cerámica, y éste es la alta incidencia de fractura de la cerámica de recubrimiento.^{148, 158, 175, 177} La complicación técnica más común en las restauraciones de óxido de circonio es la fractura de la cerámica de recubrimiento con o sin exposición de la estructura.^{3, 155, 175} Por el contrario, se ha visto que la fractura de las estructuras raramente ocurre, menos de un 10%.¹⁷⁵ En el presente estudio no se han evidenciado fracturas ni fisuras en ninguna de las restauraciones, tanto para los puentes metal-cerámica como para aquellos

totalmente cerámicos. Todas las restauraciones se hallaban funcionales al finalizar el periodo de observación.

Algunos estudios clínicos que presentan datos de hasta 5 años de seguimiento han demostrado una alta prevalencia de fractura de las cerámicas de recubrimiento para PPF de circona.^{48, 176, 177} En el presente estudio, cuatro restauraciones cerámicas (20%) tuvieron una fractura de la cerámica de recubrimiento, dejando al descubierto la estructura interna de circonio, ocurrió en 2 de los casos a los 3 años y en los otros 2 a los 5 años de seguimiento. Estos resultados son muy similares a los obtenidos por otros autores cuyas fracturas varían entre un 0% y un 35%:

- **Beuer y cols**¹⁵⁹ en restauraciones posteriores de óxido de circonio obtuvieron un **0 %** de fracturas de la cerámica de recubrimiento en **3 años** de seguimiento.
- **Sailer y cols**¹⁶⁰ en restauraciones posteriores de óxido de circonio según la técnica DCM, obtuvieron **35,2%** de fracturas en la cerámica de revestimiento después de una media de **40,3 meses** de seguimiento.
- **Schmitt y cols**¹⁶¹ en restauraciones posteriores LAVA, obtuvieron un **11%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento después de un seguimiento de **3 años**.
- **Wolfart y cols**¹⁶³ en restauraciones con el sistema Cercon obtuvieron un **17,6%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento en un seguimiento de **4 años**.
- **Eschbach y cols**¹⁶⁴ en restauraciones posteriores con el sistema In-Ceram Zirconia obtuvieron un **6,3%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento después de una media de **54,4 meses** de seguimiento.
- **Beuer y cols**¹⁶⁵ en restauraciones posteriores con el sistema IPS e.max ZirCAD durante un periodo de observación de **35 meses** de media obtuvieron un **10%** de fractura de la cerámica de recubrimiento.
- **Roediger y cols.**¹⁶⁶ durante un seguimiento de **50 meses** de puentes posteriores de óxido de circonio obtuvieron un **14,2%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.
- **Tsumita y cols.**¹⁵⁴ en la evaluación de restauraciones posteriores con el sistema Cercon obtuvieron un **14,2%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento durante un periodo de observación de media de **28,1 meses**.
- **Peláez y cols.**^{167, 169} en restauraciones posteriores LAVA obtuvieron un **10%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento después de un seguimiento de **3 y 4 años**.
- **Raidgrodski y cols.**¹⁵⁸ en restauraciones posteriores LAVA durante **60 meses** de seguimiento encontraron un porcentaje de fractura de la cerámica de recubrimiento del **21%**.
- **Sorrentino y cols.**¹⁶⁸ en restauraciones posteriores con el sistema Procera Zirconia durante **5 años** de seguimiento obtuvieron un **6,2%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.
- **Schmitt y cols.**¹⁷⁰ en restauraciones LAVA durante un seguimiento de **62,1 meses** obtuvieron un **28%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.
- **Kern y cols.**¹⁷¹ en restauraciones posteriores con el sistema In-Ceram Zirconia obtuvieron un **15%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento después de una media de **74,6 meses** de seguimiento.

- **Rinke y cols.** ¹⁵⁵ en puentes posteriores con el sistema Cercon durante un seguimiento de **84 meses** obtuvieron un **23,2%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.
- **Grohmann y cols.** ¹⁷² en restauraciones posteriores de óxido de circonio durante un seguimiento de **13,9 meses** obtuvieron un **10%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.
- **Naenni y cols.** ¹⁷³ en restauraciones posteriores con el sistema IPS e.max ZirCAD durante un periodo de observación de **3 años** obtuvieron un **30%** de fracturas de la cerámica de recubrimiento.

La fractura de la cerámica de recubrimiento en las restauraciones de óxido de circonio puede ser debida a varias causas: ^{169, 177-180}

- Diferentes coeficientes de expansión térmica entre la cerámica de recubrimiento y la estructura (generalmente el material de recubrimiento tiene un mayor coeficiente que el núcleo). Se produce una excesiva tensión superficial de la cerámica de recubrimiento durante el enfriamiento después de haberla sacado del horno, cuando ocurre una diferente contracción térmica de ambas superficies.
- Resistencia a la flexión de la cerámica de recubrimiento.
- Apoyo insuficiente para la cerámica de recubrimiento. Los núcleos deben estar diseñados anatómicamente para proporcionar el apoyo suficiente al material de recubrimiento y evitar el riesgo de fractura.
- La fuerza de unión entre la cerámica de recubrimiento y la estructura.
- Los diferentes tratamientos de la superficie de las estructuras.
- Espesor insuficiente del recubrimiento. Cuando el espesor del recubrimiento es superior al de la estructura, el riesgo de fractura del recubrimiento es mayor.
- Por una excesiva carga oclusal, debida a un contacto prematuro.

Se ha demostrado que el óxido de circonio tiene una baja conductividad térmica, y unas temperaturas adecuadas de cocción así como la velocidad de enfriamiento son fundamentales para prevenir el desarrollo de tensiones dentro de la cerámica de recubrimiento, lo que puede llevar posteriormente a la fractura de ésta. ^{177, 181} Además, se ha demostrado que, como ocurre con las restauraciones de metal-cerámica, un diseño apropiado de la estructura de circonio proporciona un soporte adecuado a la porcelana de recubrimiento, disminuyendo por lo tanto, las complicaciones de una fractura de la misma. ^{182, 183} Estudios clínicos, en los que las estructuras de óxido de circonio fueron diseñadas anatómicamente para soportar la cerámica de recubrimiento, demostraron una menor incidencia de fractura. ^{146, 150}

En el estudio, no hubo ninguna fractura de la cerámica de recubrimiento de los puentes metal-porcelana. Estos resultados son mejores comparados con los puentes totalmente cerámicos según refleja la literatura, ¹⁷⁷ los cuales hablan de un porcentaje de fractura de la cerámica de recubrimiento en restauraciones de metal-porcelana de 2,5-8% a los 5 años de seguimiento ^{2, 150} de un 19,4% a los 3 años de seguimiento ⁸⁷ y de un 18,1% a los 20 años de seguimiento. ¹⁸⁴

En los estudios in vitro que existen sobre fractura de la cerámica de recubrimiento en puentes posteriores totalmente cerámicos, los resultados son muy parecidos a los producidos en metal-cerámicos. Pero cuando se observan los estudios in-vivo se ve que las fracturas de cerámicas de recubrimiento en puentes cerámicos son mayores que en puentes metal-cerámicos. Esto puede ser por dos razones: ^{169, 177-180}

- En la mayoría de los sistemas metal-cerámicos, este excesivo stress puede ser compensado por una deformación elástica o plástica de la misma estructura. Sin embargo, en todos los sistemas cerámicos, la estructura cerámica es rígida y no permite compensar este stress.
- El hecho de que las restauraciones se encuentren en contacto continuo con la saliva de la cavidad oral puede causar una hidrólisis de la unión Si-OSi, lo cual afectaría a las propiedades mecánicas de la cerámica. Por tanto el incremento del fallo de la unión de la cerámica de recubrimiento bajo condiciones de humedad de la cavidad oral puede ser atribuido a la diferente composición química con la cerámica de la técnica metal-cerámica.

El sistema de la CDA para la evaluación de la calidad de las restauraciones es un instrumento útil, pero utiliza criterios subjetivos y en un estudio longitudinal puede existir el riesgo de cambios en los niveles de decisión de un periodo de observación a otro. ¹⁸⁵ En este estudio se realizó un esfuerzo por estandarizar el método de evaluación.

La evaluación de la calidad de las restauraciones, según los criterios de la CDA resultó, tanto para metal-cerámicas como para totalmente cerámicas, a los cinco años de seguimiento, menos favorable para todos los parámetros dado que un número de restauraciones pasaron del rango de excelente a aceptable. Estos resultados coinciden con los observados por otros autores. ^{160, 169, 177}

En estudios obtenidos por otros autores consultados existe un descenso en la valoración de todas las variables a medida que se incrementa el periodo de seguimiento clínico. ^{148, 167, 169}

Tras cinco años de seguimiento se observó un incremento en el índice de gingivitis, el índice de placa y el índice de margen.

El índice de gingivitis, tanto en las restauraciones cerámicas como las ceramometálicas, obtuvo una valoración mayor a los cinco años de seguimiento respecto a los tres años y a su vez mayor que al año de evaluación. Estos resultados concuerdan con los de otros autores que encuentran que el riesgo de gingivitis es siempre ligeramente mayor alrededor de una prótesis fija conforme aumenta el periodo de observación. ^{69, 148, 167, 169, 186} Los dientes contralaterales, que constituyen el grupo control respecto a las restauraciones cerámicas y metalcerámicas, presentan unos valores similares, sin embargo, los resultados en el grupo control son ligeramente mejores. Respecto al índice gingival, se ha de resaltar una valoración menor, es decir, mejores resultados, en las restauraciones cerámicas respecto a las metalcerámicas.

A lo largo del período de seguimiento, se observa un leve incremento en el índice de placa. Siendo los resultados ligeramente peores a los cinco años con respecto

al año y a los tres años de evaluación, donde éstos son similares. Esto ocurre en ambos grupos, lo cual también se produce en los dientes contralaterales, resultados similares a los obtenidos por otros autores.^{159,161, 167, 169, 186}

En lo referente a la localización de los márgenes, en el presente estudio, sufrió variaciones a lo largo del período de seguimiento; se observó un aumento en el número de restauraciones con márgenes yuxtapingivales y supragingivales.

Para una comparación adecuada de las prótesis parciales fijas de óxido de circonio con restauraciones de metal-cerámica, que se consideran el tratamiento restaurador estándar en prótesis fija, son necesarios estudios a largo plazo con periodos de observación de más de 5 años.¹⁸⁷⁻¹⁹¹ Por el momento, son escasos los datos a largo plazo con un seguimiento de más de 5 años para validar el potencial clínico de la zircona.^{39, 85, 135, 175} Los estudios publicados han demostrado un aumento de las tasas de fracaso y de complicaciones conforme aumenta el periodo de evaluación. Los criterios de un estudio a otro varían sobre lo que constituye un fracaso y se tiene en cuenta a la hora de determinar la tasa de supervivencia, lo que parece claro, es que todas aquellas complicaciones que no determinen una sustitución o reemplazo de las restauraciones no son valoradas a la hora de estimar la tasa de supervivencia final.

Es importante diferenciar entre el éxito de las estructuras de óxido de circonio en sectores posteriores con el éxito de las restauraciones. Es decir, el número de restauraciones que han fracasado debido a la fractura de la estructura de óxido de circonio, con el número de restauraciones que han fracasado por otras causas que no sea la fractura de la estructura de la zircona (caries, fractura de pilares...), puesto que en el primer caso, según los estudios, el éxito va desde el 97,8% al 100%, mientras que si se tienen en cuenta otras complicaciones como caries secundaria y fractura de pilares, el porcentaje en algunos estudios baja hasta un 73,9%.

Las tasas de supervivencia de las prótesis parciales fijas de zircona en el sector posterior, por lo tanto, varían entre un 74% y un 100% después de 2 a 5 años de vida clínica.³⁹ Cuando se comparan con las de metal-cerámica, éstas obtienen resultados mejores que las de óxido de circonio.¹⁵⁵ La tasa de supervivencia media reflejada a los 5 años es del 88,6% para cerámica, en comparación con un 94,4% para los puentes posteriores de metal-cerámica.^{2, 164} En el presente estudio, la tasa de éxito fue del 100% tanto para las restauraciones de óxido de circonio como para las restauraciones ceramometálicas, puesto que ninguna de las restauraciones tuvo que ser sustituida o reemplazada a los 5 años de haberse cementado.

Podríamos decir por tanto, según reflejan los resultados, que los puentes de zircona son una alternativa válida en el sector posterior con respecto a la metalcerámica, no obstante, se deben realizar más estudios a largo plazo, con periodos de seguimiento mayores a 5 años para confirmar estos datos.

7 Conclusiones

1. La evaluación clínica de las restauraciones realizadas con el sistema IPS e.max ZirCAD se mantuvo dentro del rango de satisfactorio durante el periodo de seguimiento clínico analizado de cinco años, con una tasa de éxito acumulado del 100%.
2. La evaluación clínica de las restauraciones metalcerámicas se mantuvo dentro del rango de satisfactorio durante el periodo de seguimiento clínico analizado de cinco años, con una tasa de éxito acumulado del 100%.
3. No hubo evidencia de complicaciones biológicas en ninguna de las restauraciones analizadas.
4. El 20% de las restauraciones del sistema IPS e.max ZirCAD presentaron fracturas en la cerámica de recubrimiento, frente al 0% en las restauraciones ceramometálicas.
5. La evaluación de la calidad de las restauraciones según los criterios de la CDA resultó, menos favorable a los cinco años de seguimiento en ambos tipos de restauraciones. pasando del rango de excelente a aceptable.
6. En el índice de placa y el índice gingival se obtuvieron los peores resultados a los cinco años de seguimiento tanto en las restauraciones del sistema IPS e.max ZirCAD como en las metalcerámica.
7. La localización de los márgenes sufrió variaciones en ambos grupos. Se observó a lo largo del período de seguimiento un incremento en el número de restauraciones con márgenes yuxtagingivales y supragingivales.
8. No se observaron diferencias en la evaluación de los parámetros periodontales a los cinco años respecto a los dientes contralaterales en las restauraciones cerámicas.
9. El índice gingival obtuvo peores resultados a los cinco años en las restauraciones metal-cerámica respecto a los dientes contralaterales.
10. Existieron diferencias entre las restauraciones cerámicas y las ceramometálicas respecto al índice gingival durante todo el período de seguimiento, siendo las restauraciones cerámicas las que obtuvieron unos resultados mejores.

11. Existieron diferencias entre las restauraciones cerámicas y ceramometálicas respecto a la superficie y color a los cinco años de evaluación, obteniendo mejores resultados las restauraciones ceramometálicas.
12. Los resultados del presente estudio indican que las restauraciones con el sistema IPS e.max ZirCAD representan una alternativa válida en los sectores posteriores, sin embargo son necesarios estudios a más largo plazo y en prótesis parciales fijas de tramo largo.

8 Bibliografía

1. *Zarone F, Russo R, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations.* Dent Mater 2011; 27: 83-96.
2. *Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses.* Clin Oral Implants Res 2007; 18: (Suppl. 3): 86-96.
3. *Sailer I, Gottnerb J, Känel S, Hämmerle CH. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up.* Int J Prosthodont 2009; 22: 553-560.
4. *Schmitt J, Holst S, Wichmann M, Reich S, Göllner M, Hamel J. Zirconia posterior fixed partial dentures: a prospective clinical 3-year follow-up.* Int J Prosthodont 2009; 22: 597-603.
5. *Raptis NV, Michalakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems.* Int J Periodontics Restorative Dent 2006; 26: 31-41.
6. *Shillingburg H. Fundamentos esenciales en prótesis fija.* Ed. Quintessence; 2000.
7. *Donovan TE. Factors essential for successful all-ceramic restorations.* J Am Dent Assoc 2008; 139 (Suppl.): 14S- 8S.
8. *Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review.* J Prosthet Dent 2007; 98: 389-404.
9. *Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure.* J Adh Dent 2001; 3: 45-64.
10. *Raidgrodski AJ, Chiche GJ. All-ceramic fixed partial dentures, Part I: In vitro studies.* J Esthet Restor Dent 2002; 14: 188-191.
11. *Raidgrodski AJ, Chiche GJ, Swift EJ Jr. All-ceramic fixed partial dentures, Part III: Clinical studies.* J Esthet Restor Dent 2002; 14: 313-319.

12. Suárez MJ, López Lozano JF, Salido MP, Serrano B. **Coronas de recubrimiento totalmente cerámicas. Criterios de selección.** Revista Europea de Odontoestomatología 1999; 11:249-58.
13. Pröbster L. **El desarrollo de las restauraciones completamente cerámicas. Un compendio histórico.** Quintessence (ed esp) 1998; 11(8):515-19.
14. Kelly JR, Nishimura J, Campbell SD. **Ceramics in dentistry. Historical roots and current perspective.** J Prosthet Dent 1996; 75:18-32.
15. McLean JW. **Evolution of dental ceramics in the twentieth century.** J Prosthet Dent 2001; 85(1):61-6.
16. Vega Del Barrio JM. **Uniones ceramo-metálicas y ceramo-cerámicas: perspectivas futuras.** Gaceta Dental 2004:149.
17. Sozio RB, Riley EJ. **The shrink-free ceramic crown.** J Prosthet Dent 1983; 49(2):182-7.
18. Malament KA, Socransky SS. **Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part II: effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation.** J Prosthet Dent 1999; 81(6):662-7.
19. Rizkalla AS, Jones DW. **Mechanical properties of commercial high strength ceramic core materials.** Dent Mater 2004; 20(2):207-12.
20. McLaren EA, White SN. **Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial.** J Prosthet Dent 2000; 83(2):216-22.
21. Suárez MJ, Pradíes G, Serrano B, Lozano J. **In-Ceram Zirconia: alternativa estética en puentes posteriores.** Rev Internacional Prótesis Estomatológica 2000; 2(5):407-12.
22. Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, Martínez F. **Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs.** Int J Prosthodont 2004; 17(1):35-8.

23. *Martínez Rus F, Pradíes Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez B.* **Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección.** RCOE 2007; 12(4):253-263.
24. *Álvarez-Fernández MA, Peña-López JM, González-González IR, Olay-García MS.* **Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal.** RCOE 2003; 8:525-46.
25. *López Soto E, Díaz-Romeral P, Orejas J.* **Aplicaciones clínicas de las nuevas tecnologías en restauraciones totalmente cerámicas (I).** Gaceta Dental 2008; 191:183-92.
26. *McLean JW, Hughes TH.* **The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides.** Br Dent J 1965; 119(6):251-67.
27. *Tinschert J, Natt G, Spiekermann H.* **Determinaciones actuales de las cerámicas dentales.** Labor dental 2001; 2(6):196-211.
28. *Pradíes G.* **Estético, biocompatible, resistente ¿es la zirconia el material ideal para nuestras prótesis sobre implantes?** Profesión Dental 2009; 12(3):42-46.
29. *Kelly JR, Denry I.* **Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview.** Dent Mater 2008; 24(3):289-98.
30. *Liu PR.* **A panorama of dental CAD/CAM restorative systems.** Compend Contin Educ Dent 2005; 26(7):507-8, 10, 12 passim; quiz 17, 27.
31. *Strub JR, Rekow ED, Witkowski S.* **Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities.** J Am Dent Assoc 2006; 137(9):1289-96.
32. *Denry I, Kelly R.* **State of the art of zirconia for dental applications.** Dent Mater 2008; 24: 299-307.

33. *Cornell DF, Kois JC, Rifkin LR. Advances in ceramic restorations. Interview by Mark J. Friedman.* Compend Contin Educ Dent 2002; 23(5):450-2, 54, 56 passim.
34. *Lughi V, Sergo V. Low temperature degradation-aging-of zirconia: a critical review of the relevant aspects in dentistry.* Dent Mater 2010; 26: 807-20.
35. *Ardlin BI. Transformation-toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low-temperature aging on flexural strength and surface structure.* Dent Mater 2002; 18(8):590-5.
36. *Garvie RC, Nicholson PS. Structure and thermodynamical properties of partially stabilized zirconia in the CaO-ZrO₂ system.* J Am Ceram Soc 1972; 55:152-7.
37. *Hannink RHJ, Kelly PM, Muddle BC. Transformation toughening in zirconia-containing ceramics.* J Am Ceram Soc 2000; 83: 461-87.
38. *Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications.* J Dent. 2007; 35(11):819-26.
39. *Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review.* J Oral Rehabil. 2010; 37(8):641-52.
40. *Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. Strength and reliability of surface treated Y-TZP dental ceramics.* J Biomed Mater Res 2000; 53: 304-13.
41. *Sundh A, Molin M, Sjogren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing.* Dent Mater 2005; 21: 476-82.
42. *Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial.* Biomaterials 1999; 20: 1-25.

-
43. *Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a sytematic review.* J Oral Rehabil 2010; 37:866-76.
44. *Prithviraj DR, Deeksha S, Regish KM, Anoop N. A systematic review of zirconia as an implant material.* Indian J Dent Res. 2012; 23 (5):643-9.
45. *Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics.* Clin Implant Dent Relat Res. 2012; 14(5):633-45.
46. *Chaar MS, Witkowski S, Strub JR, Att W. Effect of veneering technique on the fracture resistance of zirconia fixed dental prostheses.* J Oral Rehabil. 2013; 40(1):51-9.
47. *Triwatana P, Nagaviroj N, Tulapornchai C. Clinical performance and failures of zirconia-based fixed partial dentures: a review literature.* J Adv Prosthodont. 2012; 4(2):76-83.
48. *Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study.* J Prosthet Dent. 2006; 96(4):237-44.
49. *Chevalier J, Deville S, Munch E, Jullian R, Lair F. Critical effect of cubic phase on aging in 3 mol% yttria-stabilized zirconia ceramics for hip replacement prosthesis.* Biomaterials 2004; 25: 5539-45.
50. *Heuer AH, Claussen N, Kriven WM, Ruhle M. Stability of tetragonal ZrO₂ particles in ceramic matrices.* J Am Ceram Soc 1982; 65: 642-50.
51. *Cottom BA, Mayo MJ. Fracture toughness of nanocrystalline ZrO₂-3mol% Y₂O₃ determined by Vickers indentation.* Scr Mater 1996; 34: 809-14.
52. *Filser F, Kocher P, Gauckler LJ. Net-shaping of ceramic components by direct ceramic machining.* Assembly Autom 2003; 23:382-90.
53. *Swab JJ. Low temperature degradation of Y-TZP materials.* J Mater Sci 1991; 26: 6706-14.

-
54. *Lance MJ, Vogel EM, Reith LA, Cannon RW.* **Low-temperature aging of zirconia ferrules for optical connectors.** J Am Ceram Soc 2001; 84: 2731-3.
55. *Att W, Grigoriadou M, Strub JR.* **ZrO₂ three-unit fixed partial dentures: comparison of failure load before and after exposure to a mastication simulator.** J Oral Rehabil 2007; 34: 282-90.
56. *Suttor D, Hauptmann H, Schnagl R, Frank S.* **Coloring ceramics by way of ionic or complex-containing solutions.** US Patent 6, 709, 694; March 23, 2004.
57. *Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L.* **The effect of Surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic.** Dent Mater 1999; 15: 426-33.
58. *Guess PC, Zhang Y, KIM jw, Rekow ED, Thompson VP.* **Damage and reliability of Y-TZP after cementation Surface treatment.** J Dent Res 2010; 89: 592-6.
59. *Zhang Y, Pajares A, Lawn BR.* **Fatigue and damage tolerance of Y-TZP ceramics in layered biomechanical systems.** J Biomed Mater Res B: Appl Biomater 2004; 71B: 166-71.
60. *Deville S, Chevalier J, Gremillard L.* **Influence of Surface finish and residual stresses on the ageing sensitivity of biomedical grade zirconia.** Biomaterials 2006; 27: 2186-92.
61. *Ban S, Sato H, Suehiro Y, Nakahishi H, Nawa M.* **Biaxial flexure strength and low temperature degradation of Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite and Y-TZP as dental restoratives.** J Biomed Mater Res B: Appl Biomater 2008; 87B:492-8.
62. *Tsukuma K.* **Mechanical properties and termal stability of CeO₂ containing tetragonal zirconia polycrystals.** Am Ceram Soc Bull 1986; 65: 1386-9.
63. *Chevalier J.* **What future for zirconia as a biomaterial?** Biomaterials 2006; 27: 535-43.

-
64. *Forrest S, Maragos S. All-ceramic systems: case presentation and discussion.* *Compend Contin Educ Dent* 2005; 26(1):32, 34, 38.
65. *Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems.* *Compend Contin Educ Dent* 2005; 26(7):507-8, 10, 12 passim; quiz 17, 27.
66. *Rosentritt M, Behr M, Handel G. Fixed partial dentures: all-ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems.* *J Oral Rehabil* 2003; 30(9):873-7.
67. *Cehreli MC, Kokat AM, Akca K. CAD/CAM Zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial.* *J Appl Oral Sci* 2009; 17(1):49-55.
68. *McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures.* *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23(7):637-41, 44, 46 passim; quiz 54.
69. *Martinez Rus F, Suárez García MJ, Serrano Madrigal B, Pradíes Ramiro GJ, Salido Rodríguez-Manzaneque MP. Evaluación clínica de puentes Procera®AllCeram. Resultados a 2 años.* *Rev Internacional Prótesis Estomatológica* 2005; 7(1):38-43.
70. *Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations.* *Quintessence Int* 2002; 33(6):415-26.
71. *Carollo JA. All-ceramic, three-unit bridges: an esthetic choice.* *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24(3):218, 21-3, 25-9.
72. *Ottl P, Piwowarczyk A, Lauer HC, Hegenbarth EA. The Procera AllCeram system.* *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000; 20(2):151-61.
73. *Suttor D. Lava zirconia crowns and bridges.* *Int J Comput Dent* 2004; 7(1):67-76.

-
74. Suttor D, Bunke K, Hoescheler S, Hauptmann H, Hertlein G. **LAVA--the system for all-ceramic ZrO₂ crown and bridge frameworks.** Int J Comput Dent 2001; 4(3):195-206.
75. Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, Martínez F. **Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs.** Int J Prosthodont 2004; 17(1):35-8.
76. Suárez MJ, Pradíes G, Serrano B, Lozano J. **In-Ceram Zirconia: alternativa estética en puentes posteriores.** Rev Internacional Prótesis Estomatológica 2000; 2(5):407-12.
77. Von Steyern PV, Jönsson O, Nilner K. **Five-year evaluation of posterior allceramic three-unit (In-Ceram) FPDs.** Int J Prosthodont 2001; 14: 379-384.
78. Álvarez-Fernández MA, Peña-López JM, González-González IR, Olay-García MS. **Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal.** RCOE 2003; 8: 525-46.
79. Anusavice KJ. **Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses.** Dent Mater. 2012 Jan; 28(1):102-11.
80. Kelly JR, Rungruanganunt P, Hunter B, Vailati F. **Deveplopmnet of a clinically validated bulk failure test for ceramic crowns.** J Prosthet Dent. 2010; 104: 228-38.
81. Anusavice KJ, Kakar K, Ferree N. **Which mechanical and physical testing methods are relevant for predicting the clinical performance of ceramic-based dental prostheses?** Clin Oral Implant Res. 2007; 18 (Suppl 3); 218-31.
82. Rekow D, Zhang Y, Thompson V. **Can material properties predict survival of all-ceramic posterior crowns?** Compend Contin Educ Dent. 2007; 28: 362-8.
83. Rekow ED, Harsono M, Janal M. **Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns.** Dent Mater 2006; 22: 125-32.

-
84. *Chadwick B, Treasure E, Dummer P.* **Challenges with studies investigating longevity of dental restorations- a critique of a systematic review.** J Dent 2001; 29: 155-61.
85. *Bachhav VC, Aras MA.* **Zirconia-based fixed partial dentures: a clinical review.** Quintessence Int. 2011; 42(2):173-82.
86. *Raigrodski AJ.* **Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature.** J Prosthet Dent 2004; 92(6):557-62.
87. *Segal BS.* **Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice.** J Prosthet Dent 2001; 85(6):544-50.
88. *Vega JM.* **Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicodinámicos.** Madrid: Avances Médico Dentales; 1996.
89. *Aranda Navarro A.* **Propiedades y características de los materiales empleados en la confección de puentes totalmente cerámicos.** Gaceta Dental 2003; 142:76-105.
90. *Ghazy MH, Madina MM.* **Fracture resistance of metal- and galvano-ceramic crowns cemented with different luting cements: in vitro comparative study.** Int J Prosthodont 2006; 19(6):610-2.
91. *Ohyama T, Yoshinari M, Oda Y.* **Effects of cyclic loading on the strength of all-ceramic materials.** Int J Prosthodont 1999; 12(1):28-37.
92. *Morena R, Beaudreau GM, Lockwood PE, Evans AL, Fairhurst CW.* **Fatigue of dental ceramics in a simulated oral environment.** J Dent Res 1986; 65(7):993-7.
93. *Reitemeier B, Hansel K, Kastner C, Walter MH.* **Metal-ceramic failure in noble metal crowns: 7-year results of a prospective clinical trial in private practices.** Int J Prosthodont 2006; 19(4):397-9.

-
94. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. **Clinical complications in fixed prosthodontics.** J Prosthet Dent 2003; 90(1):31-41.
95. Taskonak B, Mecholsky JJ, Jr., Anusavice KJ. **Fracture surface analysis of clinically failed fixed partial dentures.** J Dent Res 2006; 85(3):277-81.
96. Taskonak B, Yan J, Mecholsky JJ, Jr., Sertgoz A, Kocak A. **Fractographic analyses of zirconia-based fixed partial dentures.** Dent Mater 2008; 24(8):1077-82.
97. Sundh A, Molin M, Sjogren G. **Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing.** Dent Mater 2005; 21(5):476-82.
98. Komine F, Blatz MB, Matsumura H. **Current status of zirconia-based fixed restorations.** J Oral Sci. 2010; 52(4):531-9. Review.
99. Att W, Grigoriadou M, Strub JR. **ZrO₂ three-unit fixed partial dentures: comparison of failure load before and after exposure to amastication simulator.** J Oral Rehabil. 2007; 34(4):282-90.
100. Att W, Stamouli K, Gerds T, Strub JR. **Fracture resistance of different zirconium dioxide three-unit all-ceramic fixed partial dentures.** Acta Odontol Scand. 2007; 65(1):14-21.
101. Sundh A, Sjögren G. **Fracture resistance of all-ceramic zirconia bridges with differing phase stabilizers and quality of sintering.** Dent Mater. 2006; 22(8):778-84.
102. Guazzato M, Proos K, Sara G, Swain MV. **Strength, reliability, and mode of fracture of bilayered porcelain/core ceramics.** Int J Prosthodont 2004; 17(2):142-9.
103. Larsson C, Holm L, Lovgren N, Kokubo Y, Vult von Steyern P. **Fracture strength of four-unit Y-TZP FPD cores designed with varying connector diameter. An in-vitro study.** J Oral Rehabil 2007; 34(9):702-9.

104. *Plengsombut K, Brewer JD, Monaco EA Jr, Davis EL. Effect of two connector designs on the fracture resistance of all-ceramic core materials for fixed dental prostheses.* J Prosthet Dent. 2009 Mar; 101(3):166-73.
105. *Bahat Z, Mahmood DJ, Vult von Steyern P. Fracture strength of three-unit fixed partial denture cores (Y-TZP) with different connector dimension and design.* Swed Dent J. 2009; 33(3):149-59.
106. *Larsson C, Holm L, Lövgren N, Kokubo Y, Vult von Steyern P. Fracture strength of four-unit Y-TZP FPD cores designed with varying connector diameter. An in-vitro study.* J Oral Rehabil. 2007; 34(9):702-9.
107. *White SN, Caputo AA, Vidjak FM, Seghi RR. Moduli of rupture of layered dental ceramics.* Dent Mater 1994; 10(1):52-8.
108. *Kim B, Zhang Y, Pines M, Thompson VP. Fracture of porcelain-veneered structures in fatigue.* J Dent Res 200; 86(2):142-6.
109. *White SN, Miklus VG, McLaren EA, Lang LA, Caputo AA. Flexural strength of a layered zirconia and porcelain dental all-ceramic system.* J Prosthet Dent 2005; 94(2):125-31.
110. *Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth.* J Oral Rehabil 1999; 26(7):582-93.
111. *Sola MF, Labaig C, Martínez A, Máñes J. Estudio comparativo "in vitro" del ajuste marginal de restauraciones ceramometálicas y completas de cerámica.* Soprodén 1993; 9:67-70.
112. *Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II: Discrepancies and configurations.* J Prosthet Dent 1990; 64(6):636-42.
113. *Bader JD, Rozier RG, McFall WTJ, Ramsey DL. Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients.* J Prosthet Dent 1991; 65(1):75-9.

-
114. *De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L, De Boever J.* **An 18-year retrospective survival study of full crowns with or without posts.** Int J Prosthodont 2006; 19(2):136-42.
115. *Filser F.* **Direct Ceramic Machining of Ceramic Dental Restorations.** A dissertation submitted to the Swiss Federal Institute of Technology for the degree of Doctor of Technical Science. Zurich, 2001.
116. *Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P.* **Clinical fit of all-ceramic three unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems.** Eur J Oral Sci 2005; 113:174-179.
117. *Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, L Lozano JF.* **Marginal fit of posterior Zirconio FPDs.** Int J Prosthodont 2008; 21: 398-399.
118. *Kohorst P, Brinkmann H, Li J, Borchers L, Stiesch M.* **Marginal accuracy of four-unit zirconia fixed partial dental prostheses fabricated using different computer-aided design/computer-aided manufacturing systems.** Eur J Oral Sci 2009; 117: 319-325.
119. *Att W, Komine F, Gerds T, Strub JR.* **Marginal adaptation of three different zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses.** J Prosthet Dent 2009; 101: 239-247.
120. *Komine F, Gerds T, Witkowski S, Strub JR.* **Influence of framework configuration on the marginal adaptation of zirconium dioxide ceramic anterior four-unit frameworks.** Acta Odontol Scand 2005; 63: 361-366.
121. *Vigolo P, Fonzi F.* **An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles.** J Prosthodont 2008; 17: 621-626.
122. *Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M, Kohorst P.* **Stresses and distortions within zirconia-fixed dental prostheses due to the veneering process.** Acta Biomater 2009; 5: 3231-3239.

123. Kohorst P, Brinkmann H, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M. **Influence of ther veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses.** J Oral Rehabil 2010; 37: 283-291.
124. Isgro G, Wang H, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. **The effects of termal mismatch and fabrication procedures on the deflection of layered all-ceramic discs.** Dent Mater 2005; 21: 649-655.
125. Suárez MJ, Pradíes GJ, P SM, Lopez Lozano JF. **Estudio comparativo in vitro sobre el ajuste marginal con diferentes cementos.** Rev Internacional Prótesis Estomatológica 2002; 4(3):217-21.
126. Gu XH, Kern M. **Marginal discrepancies and leakage of all-ceramic crowns: influence of luting agents and aging conditions.** Int J Prosthodont 2003; 16(2):109-16.
127. Button GL, Barnes RF, Moon PC. **Surface preparation and shear bond strength of the casting-cement interface.** J Prosthet Dent 1985; 53(1):34-8.
128. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. **Effect of zirconium-oxide ceramic Surface treatments on the bond strength to adhesive resin.** J Prosthet Dent 2006; 95: 430-436.
129. Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. **Influence of Surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia.** Quintessence Int 2007; 38: 745-753.
130. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. **In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling.** J Prosthet Dent 2004; 91: 356-362.
131. Nakayama D, Koizumi H, Komine F, Blatz MB, Tanoue N, Matsumura H. **Adhesive bonding of zirconia with single-liquid acidic primers and a tri-n-butylborane initiated acrylic resin.** J Adhes Dent 2010; 12: 305-310.
132. Forrest S, Maragos S. **All-ceramic systems: case presentation and discussion.** Compend Contin Educ Dent 2005; 26(1):32, 34, 38.

133. Luthardt RG, Holzhuter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH. **CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia.** Dent Mater 2004; 20(7):655-62.
134. Koenig V, Vanheusden AJ, Le Goff SO, Mainjot AK. **Clinical risk factors related to failures with zirconia-based restorations: an up to 9-year retrospective study.** J Dent. 2013; 41(12):1164-74.
135. Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S. **Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literatura.** Eur J Oral Sci 2010; 118: 443-50.
136. Zhang Z, Guazzato M, Sornsuan T, Scherrrer SS, Rungsiyakull C, Li W, Swain MV, Li Q. **Thermally induced fracture for core-veneered dental ceramic structures.** Acta Biomater 2013; 9: 8394-402.
137. Silva NR, Bonfante EA, Rafferty BT, Zavanelli RA, Rekow ED, Thompson VP. **Modified Y-TZP Core Design Improves All-Ceramic Crown Reliability.** J Dental Res 2011; 90:104-8.
138. Prime MB. **Residual stress measurement by successive extensión of a slot: the crack compliance method.** App Mech Rev 1999; 52: 75-96.
139. Mainjot AK, Schajer GS, Vanheusden AJ, Sadoun MJ. **Influence of cooling rate on residual stress profile in veneering ceramic: Measurement by hole-drilling.** Dent Mater 2011; 27: 906-14.
140. Mainjot AK, Schajer GS, Vanheusden AJ, Sadoun MJ. **Influence of zirconia framework thickness on residual stress profile in veneering ceramic: Measurement by hole-drilling.** Dent Mater 2012; 28: 378-84.
141. Mainjot AK, Schajer GS, Vanheusden AJ, Sadoun MJ. **Influence of veneer thickness on residual stress profile in veneering ceramic: Measurement by hole-drilling.** Dent Mater 2012; 28: 160-7.
142. Scherrer SS, Quinn JB, Quinn GD, Wiskott HW. **Fractographic failure analysis using the replica technique.** Dent Mater 2007; 23: 1397-404.

-
143. *Bascones A.* **Periodoncia clínica e implantología oral.** Madrid: Ed. Avances; 2001.
144. *Schmitter M, Mussoter K, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B.* **Clinical performance of long-span zirconia frameworks for fixed dental prostheses: 5-year results.** J Oral Rehabil 2012; 39: 552-7.
145. *Schmitt J, Goellner M, Lohbauer U, Wichmann M, Reich S.* **Zirconia posterior fixed partial dentures: 5-year clinical results of a prospective clinical trial.** Int J Prosthodont 2012; 25: 585-9.
146. *Molin MK, Karlsson SL.* **Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FDPs.** Int J Prosthodont 2008; 21: 223-7.
147. *Sagirkaya E, Arikan S, Sadik B, Kara C, Karasoy D, Cehreli M.* **A randomized, prospective, open-ended clinical trial of zirconia fixed partial dentures on teeth and implants: interim results.** Int J Prosthodont 2012; 25: 221-31.
148. *Salido MP, Martinez-Rus F, del Rio F, Pradies G, Ozcan M, Suarez MJ.* **Prospective clinical study of zirconia-based posterior four-unit fixed dental prostheses: four-year follow-up.** Int J Prosthodont 2012; 25 (4): 403-9.
149. *Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Guh JF, Naumann M.* **Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results.** Quintessence Int 2010; 41: 631-7.
150. *Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H.* **Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results.** Int J Prosthodont 2008; 21: 217-22.
151. *Rinke S, Schafer S, Lange K, Gersdorff N, Roediger M.* **Practice-based clinical evaluation of metal-ceramic and zirconia molar crowns: 3-year results.** J Oral Rehabil 2013; 40: 228-37.
152. **Quality Evaluation for Dental Care. Guidelines for the Assessment of Clinical Quality and Professional Performance.** Los Angeles: California Dental Association, 1977.

153. Ryge G. **Clinical criteria.** Int Dent J 1980; 30 (4): 347-58.
154. Tsumita M, Kokubo Y, Ohkubo C, Sakurai S, Fukushima S. **Clinical evaluation of posterior all-ceramic FPDs (Cercon): A prospective clinical pilot study.** J Prosthodont Res 2010; 54: 102-105.
155. Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M. **Prospective Evaluation of Zirconia Posterior Fixed Partial Dentures: 7-Year Clinical Results.** Int J Prosthodont 2013; 26: 164-171.
156. Christek P, Meunier A, Heller M, Torre JP, Peille CN. **Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia.** J Biomed Mater Res 1989; 23: 45-61.
157. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. **Strength, fracture toughness and microstructure of selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia based dental ceramics.** Dent Mater 2004; 20: 449-56.
158. Raidtgrodski A, Yu A, Chiche G, Hochstedler JL, Mancl L, Mohamed S. **Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results.** J Prosthet Dent. 2012; 108: 214-222.
159. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen JA. **Three-year clinical prospective evaluation of zirconia-based posterior fixed dental prostheses (FDPs).** Clin Oral Investig 2009; 13: 445-51.
160. Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hammerle CH. **Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: A 3-year follow-up.** Int J Prosthodont 2009; 22: 553-60.
161. Schmitt J, Holst S, Wichmann M, Reich S, Gollner M, Hamel J. **Zirconia posterior fixed partial dentures: a prospective clinical 3-year follow-up.** Int J Prosthodont 2009; 22: 597-603.
162. Schmitter M, Mussotter K, Rammelsberg P, Stober T, Ohlmann B, Gabbert O. **Clinical performance of extended zirconia frameworks for fixed dental prostheses: two-year results.** J Oral Rehabil 2009; 36: 610-5.

163. Wolfart S, Harder S, Eschbach S, Lehmann F, Kern M. **Four-year clinical results of fixed dental prostheses with zirconia substructures (Cercon): end abutments vs. cantilever design.** Eur J Oral Sci 2009; 117: 741-9.
164. Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, Kern M. **Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconia.** Int J Prosthodont 2009; 22: 490-492
165. Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Guth J, Naumann M. **Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results.** Quintessence Int 2010; 41: 631-7.
166. Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S. **Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: four-year clinical results.** Int J Prosthodont 2010; 23: 141-8.
167. Peláez J, Cogolludo P, Serrano B, Lozano J, Suárez MJ. **A prospective evaluation of zirconia posterior fixed dental prostheses: three-year clinical results.** J Prosthet Dent 2012; 107: 373-379.
168. Sorrentino R, De Simone G, Tetè S, Russo S, Zarone F. **Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses.** Clin Oral Investig. 2012; 16: 977-985.
169. Peláez J, Cogolludo P, Serrano B, Lozano J, Suárez MJ. **A four-year prospective evaluation of zirconia and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses.** Int J Prosthodont 2012; 25 (5): 451-458.
170. Schmitt J, Goellner M, Lohbauer U, Wichmann M, Reich S. **Zirconia posterior fixed partial dentures: 5-year clinical results of a prospective clinical trial.** Int J Prosthodont 2012; 25 (6): 585-589.
171. Kern T, Tinschert J, Schley JS, Wolfart S. **Five-year clinical evaluation of all-ceramic posterior FDPs made of In-Ceram Zirconia.** Int J Prosthodont 2012; 25 (6): 622-624.

172. *Grohmann P, Bindl A, Hammerle C, Mehl A, Sailer I. Three-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDPs) veneered with layered and milled (CAD-on) veneering ceramics: 1-year follow-up of a randomized controlled clinical trial.* Quintessence Int 2015; 46 (10): 871-80.
173. *Naenni N, Bindl A, Sax C, Hammerle C, Sailer I. A randomized controlled clinical trial of 3-unit posterior zirconia-ceramic fixed dental prostheses (FDP) with layered or pressed veneering ceramics: 3-year results.* J Dent 2015; 43 (11): 1365-70.
174. *Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review.* Int J Prosthodont 2014; 27 (1): 33-43.
175. *Raidtgrodski AJ, Hillstead MB, Meng KG, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review.* J Prosthet Dent 2012; 107: 170-7.
176. *Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hammerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures.* Int J Prosthodont 2007; 20: 383-8.
177. *Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia-and metal-supported fixed dental prostheses: A systematic review.* Int J Prosthodont 2010; 23: 493-502.
178. *Fischer J, Stawarczyk B, Hammerle CHF. Flexural strength of veneering ceramics for zirconia.* J Dent 2008; 36: 316-321.
179. *Isgro G, Pallav P, Van der Zel JM, Feilzer AJ. The influence of the veneering porcelain and different surface treatments on the biaxial flexure strength of a heat-pressed ceramic.* J Prosthet Dent 2003; 90: 465-473.
180. *De Jager N, Pallav P, Feilzer AJ. The influence of design parameters on the FEA-determined stress distribution in CAD-CAM produced all-ceramic crowns.* Dent Mater 2005; 21:242-251.

181. *Swain M.* **Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all ceramic dental crowns and fixed partial dentures.** *Acta Biomater* 2009; 5: 1668-77.
182. *Bonfante EA, Da Silva NR, Coelho PG, Byardo-González DE, Thompson VP, Bonfante G.* **Effect of framework design on crown failure.** *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 194-9.
183. *Rosentritt M, Steiger D, Behr M, Handel G, Kolbeck C.* **Influence of substructure design and spacer settings on the in vitro performance of molar zirconia crowns.** *J Dent* 2009; 37: 978-83.
184. *Walton TR.* **An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FDPs: Part 1. Outcome.** *Int J Prosthodont* 2002; 15: 439-445.
185. *California Dental Association.* **CDA Code of Ethics.** *J Calif Dent Assoc.* 2005; 33: 65-71.
186. *Walderhaug J, Ellingsen JE, Jokstad A.* **Oral hygiene, periodontal conditions and carious lesions in patients treated with dental bridges. A 15-year clinical and radiographic Follow-up study.** *J Clin Periodontol* 1993; 20:482-489.
187. *De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L.* **Single tooth replacement: Is a 3-unit fixed partial denture still an option? A 20-year retrospective study.** *Int J Prosthodont* 2006; 19: 567-573.
188. *De Backer H, Van Maele G, De Moor N, Van den Berghe L.* **Long-term results of short-span versus long-span fixed dental prostheses: An up to 20-year retrospective study.** *Int J Prosthodont* 2008; 21: 75-85.
189. *Napankangas R, Raustia A.* **An 18-year retrospective analysis of treatment outcomes with metal-ceramic fixed partial dentures.** *Int J Prosthodont* 2011; 24: 314-319.

190. *Layton D.* **A critical appraisal of the survival and complication rates of tooth-supported all-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: The application of evidence-based dentistry.** *Int J Prosthodont* 2011; 14: 183-202.
191. *Sax C, Hämmerle CH, Sailer I.* **10-year clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks.** *Int J Comput Dent* 2011; 14: 183-202.

9 Resumen

9.1. RESUMEN EN INGLÉS

A five-year prospective clinical evaluation of zirconia and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses

INTRODUCTION

The aesthetic demands of both patients and dentists have increased, even for posterior teeth, since all-ceramic restorations are becoming more popular and natural looking. The most recently used core material for all-ceramic FDPs is zirconium oxide, especially with yttrium oxide added. Zirconium dioxide exhibits excellent mechanical properties with high fracture strength and high fracture toughness. The zirconium dioxide frameworks are manufactured primarily with computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) technology, and studies have demonstrated an adequate marginal integrity for the zirconium dioxide FDP frameworks with or without its corresponding veneering porcelain.

Metal-ceramic restorations, also known as porcelain-fused-to-metal (PFM) restorations, are considered the gold standard in fixed prosthodontics. All new materials used as an alternative have to be as good as metal-ceramic, particularly with regard to veneer chipping, core fracture and marginal fit.

New zirconia ceramics provide the possibility of producing FDPs in posterior teeth with no restrictions on concerning the tooth to be restored. Results of in vitro and clinical studies suggest that this material is a promising alternative for the production of FDPs in posterior regions. However, with all their favourable mechanical, biological, and aesthetic properties, zirconium dioxide-based FDPs have not been free of clinical complications, being the chipping of the veneering ceramic one of the main problems encountered.

Several studies have shown metal-ceramic restorations to have 5-, 10-, and 20-year survival rates of approximately 95% to 98%, 90% and 41% to 73%, respectively. In contrast, studies on ceramic FDPs have shown rather lower survival rates. In light of the fact that the results of clinical trials suggest that zirconia restorations may replace metal-ceramic ones in the near future, more clinical studies, comparing both types of restorations, are needed with a longer observation period and with different zirconia systems.

OBJECTIVES

The aim of this study is to compare the survival rates and possible biologic and technical complications arising from the use of three-unit metal-ceramic posterior

FDPs with those obtained when using the zirconia-based IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent) system. The null hypotheses was that no differences would be found between the parameters studied for each type of restoration.

MATERIALS AND METHODS

Thirty-six patients in need of, at least, one FDP in the posterior region of the maxilla or mandible were included in this study. The inclusion criteria consisted of a posterior tooth (molar or premolar) needing replacement, vital abutments or abutments with sufficient endodontic treatment, abutments not crowned previously, periodontally healthy abutments with no signs of bone resorption or periapical disease, stable occlusion, and the presence of a natural dentition on the opposite arch. Those patients who required a FDP of more than three units or who presented poor oral hygiene, high caries activity, active periodontal disease, or bruxism were excluded.

Forty posterior FDPs were produced and assigned randomly to either zirconia or metal-ceramic restorations by means of a randomization list. A total of 20 FDPs were placed using the IPS e.max ZirCAD system (n=17 patients) and 20 were metal-ceramic FDPs (n=19 patients). Two clinicians with experience in placing fixed prostheses and in the use of zirconia restorations treated all patients, who received oral hygiene instructions and underwent professional tooth cleaning prior to commencing the treatment.

Abutment preparation was performed as follows: a 1-mm-wide circumferentially chamfer, axial reduction of 1 mm with 10-12-degree taper, and an occlusal reduction of 1.5 to 2 mm. Full-arch impressions were taken using addition silicone (Express Penta Putty and Express Penta Ultra-Light Body, 3M ESPE). Provisional restorations (Protemp Garant, 3M ESPE) were then made and cemented using a temporary eugenol-free zinc oxide cement. (Integrity TempGrip, Dentsply De Trey GmbH).

The ceramic restorations were prepared using an IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent) CAD/CAM system and the veneering ceramic was placed using IPS e.max Ceram (Ivoclar Vivadent) with conventional layering techniques. The metal-ceramic ones were fabricated from a chromium-cobalt alloy (Heraenium Pw, Heraeus Kulzer) using the conventional casting technique. The veneering ceramic was placed covering all surfaces using VITA VM 13 (VITA Zahnfabrik). The ceramic FDPs were cemented using a resin-based cement (RelyX Unicem, 3M ESPE) and the metal-ceramic FDPs were cemented using a glass-ionomer cement (Ketac Cem, 3M ESPE).

All 40 FDPs were evaluated at baseline, and 1, 3 and 5 years after cementation by two researchers who were not involved in the restorative treatment. Each assessor evaluated the restorations independently, and the worst assessment was used in the event of discrepancies.

Restorations were assessed using the California Dental Association quality evaluation system, which takes into account the surface and color, anatomical form, and marginal integrity. Thus, each CDA criterion was judged on a scale of 1 to 4, where 4 is excellent, 3 is good, 2 is acceptable (repair), and 1 is unacceptable (replacement). The periodontal status was assessed by determining the Plaque Index, Gingival Index, Marginal Index and the Pocket Depth of the abutment and control teeth. All control teeth were free from caries and FDPs and were either contralateral to or opposing the abutment tooth. Finally, radiographs of the abutment teeth and clinical photographs of the restorations were taken.

Descriptive statistics were applied to all variables to determine clinical survival. Statistical analysis was performed by applying Wilcoxon signed-rank and Mann-Whitney *U* tests. Survival rates were determined on the basis of the CDA criteria. All parameters regarding the periodontal status were described by assigning a score of 0 to 3 (plaque index and gingival index) or 1 to 4 (marginal index and pocket depth). The level of significance was set at $p \leq 0,05$.

RESULTS

Thirty-six patients with 40 three-unit FDPs were examined after a mean observation period of 60 months. None of the patients were lost to follow-up during the observation period.

No fracture of a zirconia or metal framework was observed. Both types of FDPs showed a 100% survival rate. No biologic complications occurred during the follow-up period. All restorations from both groups were assessed as “satisfactory” by both assessors. Chipping of the veneering ceramic was observed in four zirconia restorations (20%). In terms of surface and colour, statistically significant differences were observed between the two groups ($p=0,019$) at the 5-year follow-up.

Thus, in terms of anatomical form, eleven (55%) ceramic restorations were qualified at baseline as acceptable and seven (35%) of the twenty metal-ceramic restorations were qualified as acceptable at baseline and at 1-year follow-up, these were the result of excessive wear at the occlusal surface or because the marginal ridge was slightly lower. Three metal-ceramic restorations (15%) dropped from excellent to acceptable at the 3-year follow-up, because the contact points were slightly opened. There were no significant differences between the two groups.

The marginal integrity at the 5-year follow-up was assessed as excellent for 80% of zirconia restorations and 75% of metal-ceramic restorations. The reasons for the change from excellent to acceptable in both groups were the observation of a colour difference between the tooth and restoration and the presence of a small marginal discrepancy with no evidence of caries. No FDP was assessed as being clinically unacceptable. Statistically significant differences were observed between the two groups ($p=0,018$) at the 5-year follow-up.

In terms of periodontal parameters, Plaque Index, Gingival Index and Pocket Depth, statistically significant differences were found between zirconia and metal-ceramic groups in Gingival Index at the first year ($p=0,000$), at the third year ($p=0,001$) and at the fifth year ($p=0,010$). No significant differences were observed between the abutment teeth and their corresponding contralateral teeth in zirconia restorations. However, in terms of Gingival Index, it was observed statistically significant differences between the abutment teeth and the control teeth in metal-ceramic restorations at 1-year follow-up ($p=0,008$) and at 5-year follow-up ($p=0,025$).

As far as Marginal Index was concerned, an increase in the number of restorations with isogingival and supragingival margins was observed during the follow-up period, with no significant differences between the two groups.

DISCUSSION

In the present study, no statistically significant difference in the clinical outcome of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior FDPs was found at 5 years of function. No fractures of ceramic or metal frameworks occurred. Hence, the survival rate was 100% for both types of FDPs. No biologic complications occurred during the follow-up period.

One of the main complications of zirconia-based FDPs is chipping or fracture of the veneering ceramic. In this study, chipping was observed in four ceramic restorations (20%). No chipping of the veneering ceramic was observed for the metal-ceramic FDPs. These results are better than those obtained with ceramic FDPs.

The reason for the problems with zirconia veneering ceramics still remains to be clarified. Several factors have been investigated in recent laboratory studies, which may possibly affect the rate of veneering fractures. Among the factors analysed were the thermal compatibility of the veneering ceramics and the zirconia frameworks different surface treatments of the frameworks, the flexural strength of the veneering ceramics, and the bond strength between veneering ceramics and zirconia frameworks. Additionally, a correlation of clinical factors and the occurrence of chipping were observed, it appeared that roughness of the veneering ceramic resulting from occlusal contacts or grinding was associated with chipping, and another clinical factor to consider with regard to risk for chipping of the veneering ceramic is the design of the framework, which ideally provides space for an even thickness of the veneering ceramic.

The quality assessment on the basis of the CDA criteria performed for both types of restorations at the 5-year follow-up was less favourable for all parameters since a large number of restorations dropped from excellent to acceptable. It was noted a decrease in the evaluation of all variables as the length of clinical follow-up increased.

Slight increases in Gingival Index and Plaque Index were observed for both groups after 5 years of follow-up. These results are in accordance with the literature which noted that the risk of gingivitis is always slightly higher in the vicinity of fixed dental prostheses. Regarding the Gingival Index, the results were better for the ceramic restorations than the metal-ceramic ones. No significant differences were observed between the abutment teeth and their corresponding contralateral teeth in zirconia restorations. However, in terms of Gingival Index, some differences were observed between the abutment teeth and the control teeth in metal-ceramic restorations at 1-year follow-up and at 5-year follow-up. During the evaluation period, a slight increase was also observed in Plaque Index. Results were slightly worse at five years than 1-year and 3-year follow-up, where they were similar. This occurred in both groups of restorations and also in the control teeth.

In terms of the Marginal Index, an increase in the number of restorations with isogingival and supragingival margins was observed during the follow-up period, with no significant differences between the two groups, and the marginal accuracy obtained in this study is satisfactory from a clinical point of view for both types of restorations.

The result of this study suggest that zirconium dioxide-based 3-unit posterior FDPs may serve as a restorative option for replacing a missing posterior tooth and could be a valid alternative for metal-ceramic restorations.

CONCLUSION

The survival rates for metal-ceramic and zirconia restorations were 100%. No fractures of the zirconia or metal frameworks were observed during the observation period. No biologic complications were observed during the follow-up period. Restorations from both groups were assessed as satisfactory. Minor chipping of the veneering ceramic was observed in 4 zirconia FDPs after 5 years. Significant differences were shown within the groups, for Gingival Index, Marginal Index and color. No significant differences were observed between the abutment teeth and contralateral teeth for ceramic restorations, however significant differences were observed between metal-ceramic restorations and control teeth in terms of Gingival Index.

The 5-year results indicate that zirconia posterior FDPs using IPS e.max ZirCAD system is a valid alternative to metal-ceramic restorations. However, a longer observation period is required to validate theses medium-term results, and further studies are necessary with more units in function.

9.2. RESUMEN EN ESPAÑOL

Estudio clínico prospectivo a 5 años de puentes posteriores de tres unidades de zircona.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han desarrollado nuevos materiales cerámicos cuyas propiedades mecánicas han mejorado notablemente, con el fin de proporcionar una mayor longevidad de las restauraciones y mejorar la resistencia a la fractura.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio fue comparar las tasas de supervivencia clínica y las complicaciones biológicas y mecánicas de puentes posteriores metal-cerámicos de tres unidades con puentes confeccionados con un sistema de óxido de circonio, IPS e.max ZirCAD®. La hipótesis nula fue que no se encontrarían diferencias en los parámetros estudiados entre los dos tipos de restauraciones.

MATERIAL Y MÉTODO

Se incluyeron en el estudio 36 pacientes, en los cuales estaba indicada la colocación de una prótesis parcial fija (PPF) de 3 unidades con sustitución de un premolar o un molar, realizándose un total de 40 PPF posteriores de 3 unidades, que fueron asignadas de forma aleatoria, 20 zircona y 20 metal-cerámica. La preparación de los pilares se realizó de la siguiente manera: la reducción axial fue de 1 mm de profundidad y con un ángulo de entre 10 y 12 grados, y una reducción oclusal de 1,5 a 2 mm. La línea de terminación fue en chámfer. Las impresiones se realizaron con una silicona de adición, Express Penta Putty® (3M ESPE). Las restauraciones provisionales se realizaron con una resina acrílica Protemp Garant, (3M ESPE) y se cementaron utilizando un cemento de óxido de zinc-eugenol temporal, Integrity TempGrip® (Dentsply). Las restauraciones cerámicas se realizaron utilizando un sistema CAD/CAM, IPS e.max ZirCAD® (Ivoclar Vivadent) y las de metal-cerámica fueron fabricadas con una aleación de cromo-cobalto (Heraenium Pw, Heraeus Kulzer) siguiendo la técnica convencional. Las PPF de zircona se cementaron utilizando un cemento de resina de polimerización dual RelyX Unicem® (3M ESPE) y las de metal-cerámica fueron cementadas utilizando un cemento de vidrio ionómero Ketac Cem® (3M ESPE). Todas las restauraciones fueron evaluadas utilizando el sistema de evaluación de calidad de la Asociación Dental de California al inicio del estudio, y 1, 3 y 5 años después de la

cementación. Se evaluaron los parámetros periodontales índice gingival, índice de placa y profundidad de sondaje. El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación de la prueba U de Mann-Whitney y el test de rangos signados de Wilcoxon.

RESULTADOS

La tasa de supervivencia tanto para las restauraciones de zircona como para las de metal-cerámica fue del 100%. No se presentaron complicaciones biológicas durante el periodo de seguimiento. Se observó la fractura de la cerámica de recubrimiento en cuatro restauraciones de óxido de circonio (20%). Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de óxido de circonio y metal-cerámica en el índice gingival en el primer, tercer y quinto año. No se observaron diferencias significativas entre las restauraciones de zircona y el grupo control. Sin embargo, existieron diferencias en el índice gingival entre las restauraciones de metal-cerámica y el grupo control.

DISCUSIÓN

La evaluación clínica de las restauraciones cerámicas y metalcerámicas se mantuvo dentro del rango de satisfactorio durante el periodo de seguimiento clínico analizado de cinco años, con una tasa de éxito acumulado del 100%. La evaluación de la calidad de las restauraciones según los criterios de la CDA, resultó menos favorable en todas las variables a los cinco años de seguimiento en ambos tipos de restauraciones. Se observó la fractura de la cerámica de recubrimiento en cuatro restauraciones de óxido de circonio (20%), frente al 0% de las restauraciones metal-cerámica.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que las restauraciones realizadas con el sistema IPS e.max ZirCAD® representan una alternativa válida en los sectores posteriores, mostrando una tasa de supervivencia a los 5 años del 100%.

10 Anexos

10.1. PRUEBAS ESTADÍSTICAS

10.1.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Tablas de contingencia

Tabla de contingencia GROUP * GING IND0

			GING IND0			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	17	2	1	20
		% dentro de GROUP	85,0%	10,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	0	0	20
		% dentro de GROUP	100,0%	,0%	,0%	100,0%
Total		Recuento	37	2	1	40
		% dentro de GROUP	92,5%	5,0%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH0

			POCK DEPTH0	Total
			1	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ IND0

			PLAQ IND0		Total
			0	1	
GROUP	CERAM	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	0	20
		% dentro de GROUP	100,0%	,0%	100,0%
Total		Recuento	39	1	40
		% dentro de GROUP	97,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * MARG_IND0

			MARG_IND0		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	8	12	20
		% dentro de GROUP	40,0%	60,0%	100,0%
Total		Recuento	19	21	40
		% dentro de GROUP	47,5%	52,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * COLOR0

			COLOR0		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	0	20	20
		% dentro de GROUP	,0%	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	1	19	20
		% dentro de GROUP	5,0%	95,0%	100,0%
Total		Recuento	1	39	40
		% dentro de GROUP	2,5%	97,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * FORM0

			FORM0		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	7	13	20
		% dentro de GROUP	35,0%	65,0%	100,0%
Total		Recuento	18	22	40
		% dentro de GROUP	45,0%	55,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * INTEG0

			INTEG0	Total
			4	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING IND1

			GING IND1			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	13	7	0	20
		% dentro de GROUP	65,0%	35,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	4	13	3	20
		% dentro de GROUP	20,0%	65,0%	15,0%	100,0%
Total		Recuento	17	20	3	40
		% dentro de GROUP	42,5%	50,0%	7,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH1

			POCK DEPTH1		Total
			1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	20	0	20
		% dentro de GROUP	100,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	39	1	40
		% dentro de GROUP	97,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ IND1

			PLAQ IND1			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	15	5	0	20
		% dentro de GROUP	75,0%	25,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	13	6	1	20
		% dentro de GROUP	65,0%	30,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	28	11	1	40
		% dentro de GROUP	70,0%	27,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * MARG_IND1

			MARG_IND1		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	8	12	20
		% dentro de GROUP	40,0%	60,0%	100,0%
Total		Recuento	19	21	40
		% dentro de GROUP	47,5%	52,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * COLOR1

			COLOR1		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	0	20	20
		% dentro de GROUP	,0%	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	1	19	20
		% dentro de GROUP	5,0%	95,0%	100,0%
Total		Recuento	1	39	40
		% dentro de GROUP	2,5%	97,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * FORM1

			FORM1		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	7	13	20
		% dentro de GROUP	35,0%	65,0%	100,0%
Total		Recuento	18	22	40
		% dentro de GROUP	45,0%	55,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * INTEG1

			INTEG1		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	0	20	20
		% dentro de GROUP	,0%	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	1	19	20
		% dentro de GROUP	5,0%	95,0%	100,0%
Total		Recuento	1	39	40
		% dentro de GROUP	2,5%	97,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING IND3

			GING IND3			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	10	9	1	20
		% dentro de GROUP	50,0%	45,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	3	12	5	20
		% dentro de GROUP	15,0%	60,0%	25,0%	100,0%
Total		Recuento	13	21	6	40
		% dentro de GROUP	32,5%	52,5%	15,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH3

			POCK DEPTH3		Total
			1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	38	2	40
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAIQ IND3

			PLAIQ IND3			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	14	6	0	20
		% dentro de GROUP	70,0%	30,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	11	8	1	20
		% dentro de GROUP	55,0%	40,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	25	14	1	40
		% dentro de GROUP	62,5%	35,0%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * MARG_IND3

			MARG_IND3			Total
			2	3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	1	10	9	20
		% dentro de GROUP	5,0%	50,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	3	7	10	20
		% dentro de GROUP	15,0%	35,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	4	17	19	40
		% dentro de GROUP	10,0%	42,5%	47,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * COLOR3

			COLOR3		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	4	16	20
		% dentro de GROUP	20,0%	80,0%	100,0%
	MC	Recuento	2	18	20
		% dentro de GROUP	10,0%	90,0%	100,0%
Total		Recuento	6	34	40
		% dentro de GROUP	15,0%	85,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * FORM3

			FORM3		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	10	10	20
		% dentro de GROUP	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	21	19	40
		% dentro de GROUP	52,5%	47,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * INTEG3

			INTEG3		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	0	20	20
		% dentro de GROUP	,0%	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	5	15	20
		% dentro de GROUP	25,0%	75,0%	100,0%
Total		Recuento	5	35	40
		% dentro de GROUP	12,5%	87,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING IND5

			GING IND5			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	5	14	1	20
		% dentro de GROUP	25,0%	70,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	1	16	3	20
		% dentro de GROUP	5,0%	80,0%	15,0%	100,0%
Total		Recuento	6	30	4	40
		% dentro de GROUP	15,0%	75,0%	10,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH5

			POCK DEPTH5		Total
			1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	38	2	40
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ IND5

			PLAQ IND5			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	13	6	1	20
		% dentro de GROUP	65,0%	30,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	13	7	0	20
		% dentro de GROUP	65,0%	35,0%	,0%	100,0%
Total		Recuento	26	13	1	40
		% dentro de GROUP	65,0%	32,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * MARG_IND5

			MARG_IND5			Total
			2	3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	2	12	6	20
		% dentro de GROUP	10,0%	60,0%	30,0%	100,0%
	MC	Recuento	3	7	10	20
		% dentro de GROUP	15,0%	35,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	5	19	16	40
		% dentro de GROUP	12,5%	47,5%	40,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * COLOR5

			COLOR5		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	7	13	20
		% dentro de GROUP	35,0%	65,0%	100,0%
	MC	Recuento	2	18	20
		% dentro de GROUP	10,0%	90,0%	100,0%
Total		Recuento	9	31	40
		% dentro de GROUP	22,5%	77,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * FORM5

			FORM5		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	11	9	20
		% dentro de GROUP	55,0%	45,0%	100,0%
	MC	Recuento	10	10	20
		% dentro de GROUP	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Recuento	21	19	40
		% dentro de GROUP	52,5%	47,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * INTEG5

			INTEG5		Total
			3	4	
GROUP	CERAM	Recuento	4	16	20
		% dentro de GROUP	20,0%	80,0%	100,0%
	MC	Recuento	5	15	20
		% dentro de GROUP	25,0%	75,0%	100,0%
Total		Recuento	9	31	40
		% dentro de GROUP	22,5%	77,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING INDC0

			GING INDC0	Total
			0	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH0

			POCK DEPTH0	Total
			1	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ INDC0

			PLAQ INDC0	Total
			0	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING INDC1

			GING INDC1		Total
			0	1	
GROUP	CERAM	Recuento	13	7	20
		% dentro de GROUP	65,0%	35,0%	100,0%
	MC	Recuento	8	12	20
		% dentro de GROUP	40,0%	60,0%	100,0%
Total		Recuento	21	19	40
		% dentro de GROUP	52,5%	47,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH1

			POCK DEPTH C1	Total
			1	
GROUP	CERAM	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
	MC	Recuento	20	20
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%
Total		Recuento	40	40
		% dentro de GROUP	100,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ INDC1

			PLAQ INDC1			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	14	6	0	20
		% dentro de GROUP	70,0%	30,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	16	3	1	20
		% dentro de GROUP	80,0%	15,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	30	9	1	40
		% dentro de GROUP	75,0%	22,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING INDC3

			GING INDC3			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	10	10	0	20
		% dentro de GROUP	50,0%	50,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	8	10	2	20
		% dentro de GROUP	40,0%	50,0%	10,0%	100,0%
Total		Recuento	18	20	2	40
		% dentro de GROUP	45,0%	50,0%	5,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH3

			POCK DEPTH3		Total
			1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	38	2	40
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAIQ INDC3

			PLAIQ INDC3			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	15	5	0	20
		% dentro de GROUP	75,0%	25,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	12	7	1	20
		% dentro de GROUP	60,0%	35,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	27	12	1	40
		% dentro de GROUP	67,5%	30,0%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * GING INDC5

			GING INDC5			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	7	12	1	20
		% dentro de GROUP	35,0%	60,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	5	13	2	20
		% dentro de GROUP	25,0%	65,0%	10,0%	100,0%
Total		Recuento	12	25	3	40
		% dentro de GROUP	30,0%	62,5%	7,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * POCK DEPTH5

			POCK DEPTH5		Total
			1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	20	0	20
		% dentro de GROUP	100,0%	,0%	100,0%
	MC	Recuento	19	1	20
		% dentro de GROUP	95,0%	5,0%	100,0%
Total		Recuento	39	1	40
		% dentro de GROUP	97,5%	2,5%	100,0%

Tabla de contingencia GROUP * PLAQ INDC5

			PLAQ INDC5			Total
			0	1	2	
GROUP	CERAM	Recuento	13	6	1	20
		% dentro de GROUP	65,0%	30,0%	5,0%	100,0%
	MC	Recuento	13	7	0	20
		% dentro de GROUP	65,0%	35,0%	,0%	100,0%
Total		Recuento	26	13	1	40
		% dentro de GROUP	65,0%	32,5%	2,5%	100,0%

10.1.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Prueba de Mann-Whitney. Comparación grupo metal-cerámica y cerámica 1º año.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Ging_ind10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000 ¹	Rechaza la hipótesis nula.
2	La distribución de pock_depth10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,799 ¹	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de plaq_ind10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,440 ¹	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de color10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conserve la hipótesis nula.
5	La distribución de form10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conserve la hipótesis nula.
6	La distribución de integ10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,799 ¹	Conserve la hipótesis nula.
7	La distribución de marg_ind10 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Prueba de Mann-Whitney. Comparaciones grupo metal-cerámica y cerámica 3º año.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de PLAQ_IND30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,167	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de GING_IND30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,001	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de POCK_DEPTH3 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	1,000	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de MARG_IND30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,080	Retener la hipótesis nula.
5	La distribución de COLOR30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,157	Retener la hipótesis nula.
6	La distribución de FORM30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,075	Retener la hipótesis nula.
7	La distribución de INTEG30 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,018	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Mann-Whitney. Comparaciones grupo metal-cerámica y cerámica 5º año.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
8	La distribución de PLAQ_IND50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,829	Retener la hipótesis nula.
9	La distribución de GING_IND50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,010	Rechazar la hipótesis nula.
10	La distribución de POCK_DEPTH50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	1,000	Retener la hipótesis nula.
11	La distribución de MARG_IND50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	1,000	Retener la hipótesis nula.
12	La distribución de COLOR50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,019	Rechazar la hipótesis nula.
13	La distribución de FORM50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,075	Retener la hipótesis nula.
14	La distribución de INTEG50 es la misma entre las categorías de GROUP.	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,708	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 1º año grupo cerámica.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de Ging_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,180	Conserve la hipótesis nula.
2	La mediana de pock_depth10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
3	La mediana de plaq_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,102	Conserve la hipótesis nula.
4	La mediana de marg_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
5	La mediana de color10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
6	La mediana de form10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
7	La mediana de integ10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 3º año grupo cerámica.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La media de PLAQ_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.
2	La media de GING_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,035	Rechazar la hipótesis nula.
3	La media de POCK_DEPTH30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
4	La media de MARG_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
5	La media de COLOR30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,046	Rechazar la hipótesis nula.
6	La media de FORM30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	1,000	Retener la hipótesis nula.
7	La media de INTEG30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	1,000	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 5º año grupo cerámica.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
8	La media de PLAQ_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,020	Rechazar la hipótesis nula.
9	La media de GING_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,003	Rechazar la hipótesis nula.
10	La media de POCK_DEPTH50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
11	La media de MARG_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.
12	La media de COLOR50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,008	Rechazar la hipótesis nula.
13	La media de FORM50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	1,000	Retener la hipótesis nula.
14	La media de INTEG50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,046	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 1º año grupo metal-cerámica.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de Ging_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,000	Rechace la hipótesis nula.
2	La mediana de pock_depth10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,317	Conserve la hipótesis nula.
3	La mediana de plaq_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,011	Rechace la hipótesis nula.
4	La mediana de marg_ind10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
5	La mediana de color10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
6	La mediana de form10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
7	La mediana de integ10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,317	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 3º año grupo metal-cerámica.

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La media de PLAQ_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,004	Rechazar la hipótesis nula.
2	La media de GING_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,000	Rechazar la hipótesis nula.
3	La media de POCK_DEPTH30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
4	La media de MARG_IND30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.
5	La media de COLOR30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
6	La media de FORM30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,083	Retener la hipótesis nula.
7	La media de INTEG30 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución al 5º año grupo metal-cerámica.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
8	La media de PLAQ_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,008	Rechazar la hipótesis nula.
9	La media de GING_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,000	Rechazar la hipótesis nula.
10	La media de POCK_DEPTH50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
11	La media de MARG_IND50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.
12	La media de COLOR50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,317	Retener la hipótesis nula.
13	La media de FORM50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,083	Retener la hipótesis nula.
14	La media de INTEG50 es igual a 0,00.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	,025	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución en el tiempo grupo control respecto cerámica.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de Ging_indc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,008	Rechace la hipótesis nula.
2	La mediana de Ging_indc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,002	Rechace la hipótesis nula.
3	La mediana de Ging_indc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,000	Rechace la hipótesis nula.
4	La mediana de pock_depthc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
5	La mediana de pock_depthc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,317	Conserve la hipótesis nula.
6	La mediana de pock_depthc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
7	La mediana de plaq_indc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,014	Rechace la hipótesis nula.
8	La mediana de plaq_indc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,025	Rechace la hipótesis nula.
9	La mediana de plaq_indc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,011	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba de Wilcoxon. Evolución en el tiempo grupo control respecto metal-cerámica.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de Ging_indc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,001	Rechaza la hipótesis nula.
2	La mediana de Ging_indc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,001	Rechaza la hipótesis nula.
3	La mediana de Ging_indc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,000	Rechaza la hipótesis nula.
4	La mediana de pock_depthc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	1,000	Conserve la hipótesis nula.
5	La mediana de pock_depthc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,317	Conserve la hipótesis nula.
6	La mediana de pock_depthc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,317	Conserve la hipótesis nula.
7	La mediana de plaq_indc10 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,059	Conserve la hipótesis nula.
8	La mediana de plaq_indc30 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,007	Rechaza la hipótesis nula.
9	La mediana de plaq_indc50 es igual a 0,000.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para una muestra	,008	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Prueba de Wilcoxon. Comparaciones grupo control respecto a cerámica o metal-cerámica.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Ging_ind10 y Ging_indc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,102	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Ging_ind10 y Ging_indc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,008	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GING_IND30 y Ging_indc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,257	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GING_IND30 y Ging_indc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,005	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GING_IND50 y Ging_indc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,480	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GING_IND50 y Ging_indc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,025	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre pock_depth10 y pock_depthc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre pock_depth10 y pock_depthc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,317	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre POCK_DEPTH30 y pock_depthc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre POCK_DEPTH30 y pock_depthc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre POCK_DEPTH50 y pock_depthc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,317	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre POCK_DEPTH50 y pock_depthc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre plaq_ind10 y plaq_indc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,157	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre plaq_ind10 y plaq_indc10 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,083	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PLAQ_IND30 y plaq_indc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PLAQ_IND30 y plaq_indc30 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,564	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = CERAM**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PLAQ_IND50 y plaq_indc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	,317	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

GROUP = MC**Resumen de contrastes de hipótesis**

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre PLAQ_IND50 y plaq_indc50 es igual a 0.	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para muestras relacionadas	1,000	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es ,05.